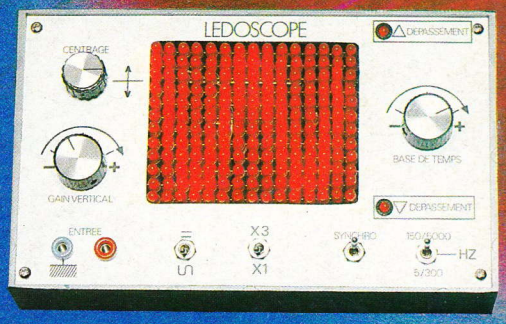
I.S.S.N. 0243 4911

électronique pratique

10f N° 48 NOUVELLE SERIE AVRIL 1982
Canada : $ 1,75 . Belgique : 81 FB
Suisse : 5,00 FS . Espagne : 175 Ptas
Tunisie : 1,150 Din. Italie : 3 800 Lires

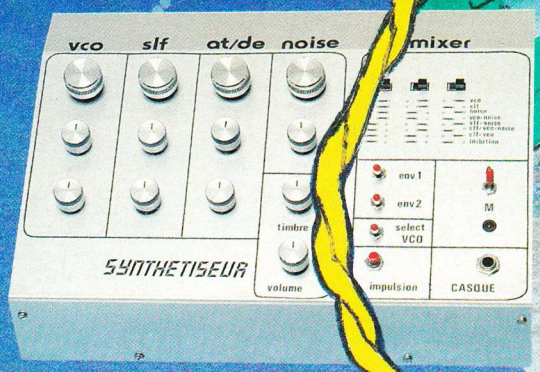
sommaire détaillé p. 75

UN MICRO FM EXPERIMENTAL

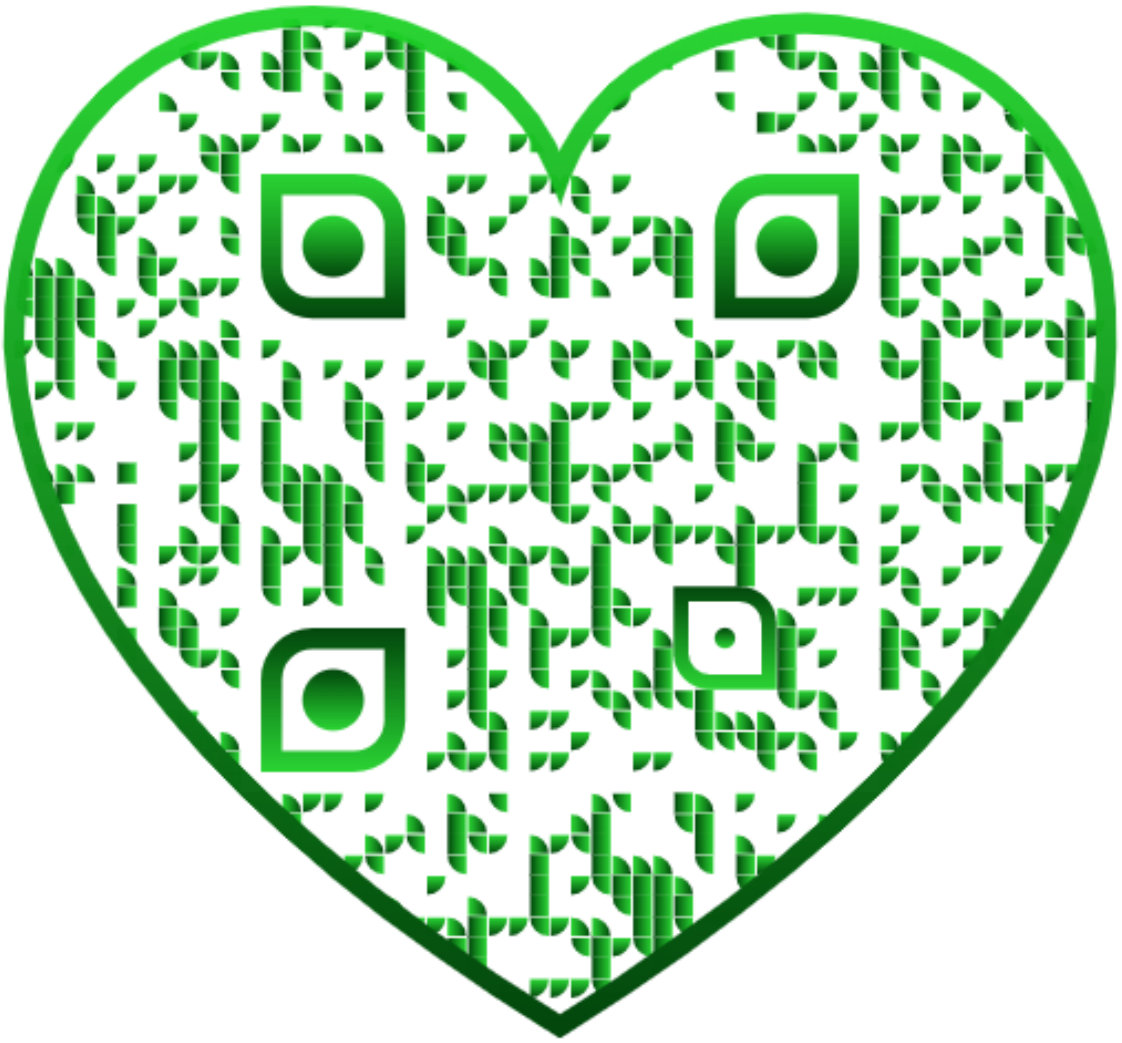


UN OSCILLOSCOPE A LED

UN INDICATEUR D'APPELS TELEPHONIQUES



UN SYNTHETISEUR

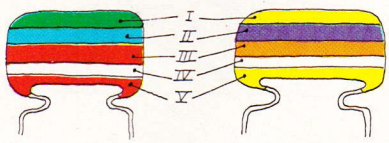


ADMINISTRATION-REDACTION : Société des Publications Radio-Électriques et Scientifiques.
Société anonyme au capital de 120 000 F.
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.
Tél. : 200.33.05. - Télex PVG 230 472 F
Directeur de la publication : **A. LAMER**
Directeur technique : **Henri FIGHIERA**
Rédacteur en chef : **Bernard FIGHIERA**
Maquettes : **Jacqueline BRUCE**
Couverture : **M. Raby.** Avec la participation de **B. Roux, L. Levieux, S. Vantalon, H. Schreiber, R. Knoerr, G. Isabel, D. Jacovopoulos, M. Archambault, A. Garrigou.**
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

OJD DIFFUSION PUBLICITE
134 800 ex.

PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans, 75019 Paris. - Tél. : 200.33.05 (lignes groupées) CCP Paris 3793-60
Chef de Publicité : **Alain OSSART**

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE - **Prix :** France : **88 F.** Etranger : **138 F**
Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des abonnements groupés, soit :
LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 160 F - Etranger à 300 F
SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 240 F - Etranger à 430 F
En nous adressant votre abonnement précisez sur l'enveloppe « SERVICE ABONNEMENTS », 2 à 12, RUE BELLEVUE, 75940 PARIS CEDEX 19.
Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro .... **10 F**
Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ●
Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.



5600 pF — IV : Tolérance blanc ± 10% noir ± 20%

47000 pF — V : Tension rouge 250V jaune 400V

I 1er chiffre	II 2ème chiffre	III multiplicateur
	0	x1
1	1	x10
2	2	x100
3	3	x1 000
4	4	x10 000
5	5	x 100 000
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	

exemple : 10.000pF, ± 10%, 250V distribution des couleurs : marron, noir, orange, blanc, rouge

1ère bague 1er chiffre	2ème bague 2ème chiffre	3ème bague multiplicateur
	0	x1
1	1	x10
2	2	x100
3	3	x 1000
4	4	x 10 000
5	5	x 100 000
6	6	x 1000 000
7	7	
8	8	
9	9	

pour les très faibles valeurs, on emploie une couleur "or" pour le multiplicateur 0,1 ex : 2,7Ω = rouge, violet, or soit 27 x 0,1 = 2,7Ω

électronique pratique

48
AVRIL 82

SOMMAIRE

REALISEZ VOUS-MÊMES

Un micro FM expérimental	76
Une base de temps TTL	78
Un indicateur d'appels téléphoniques	81
Un synthétiseur avec le SN 76477 Texas Instruments	82
Un oscilloscope à LED	98
Une boîte à musique équipée de 4017	110
Un compteur horaire programmable	139

KITS

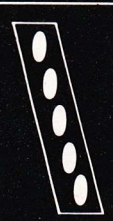
Un programmateur domestique à microprocesseur, le « TSM 150 »	124

PRATIQUE / INITIATION

Du nouveau pour les circuits imprimés	133

DIVERS

Nos lecteurs	163
ENCART EURELEC	115 et 116


GADGETS

AUTO

PHOTO

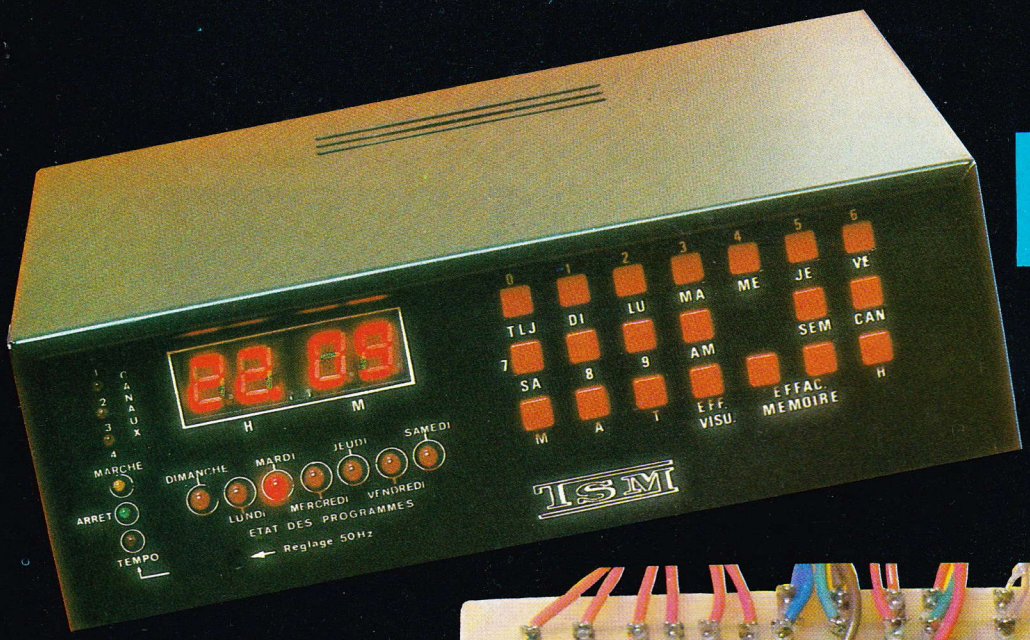
MESURES

HI-FI

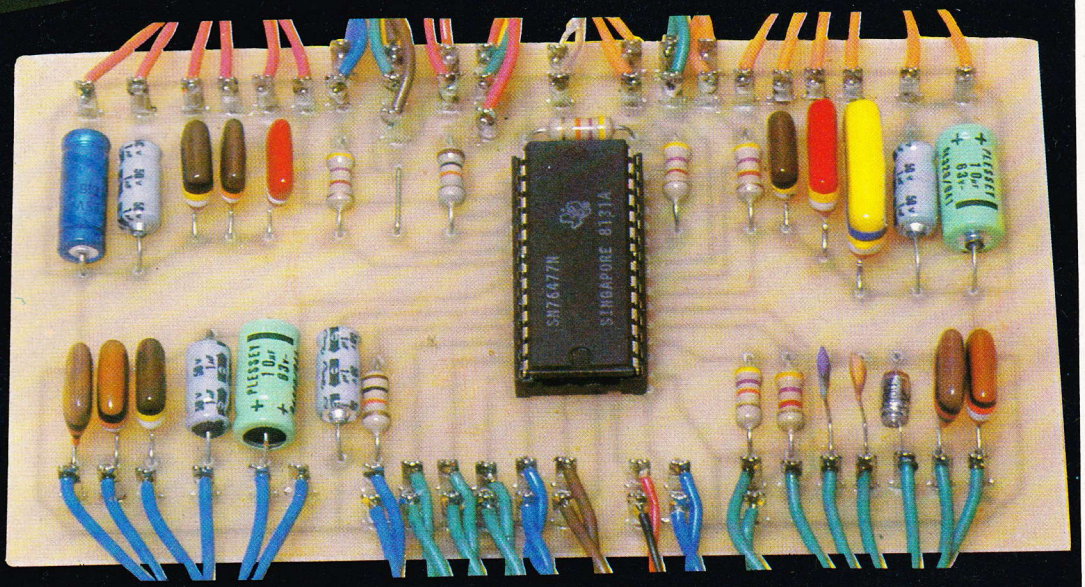
MODELISME FERROVIAIRE

CONFORT

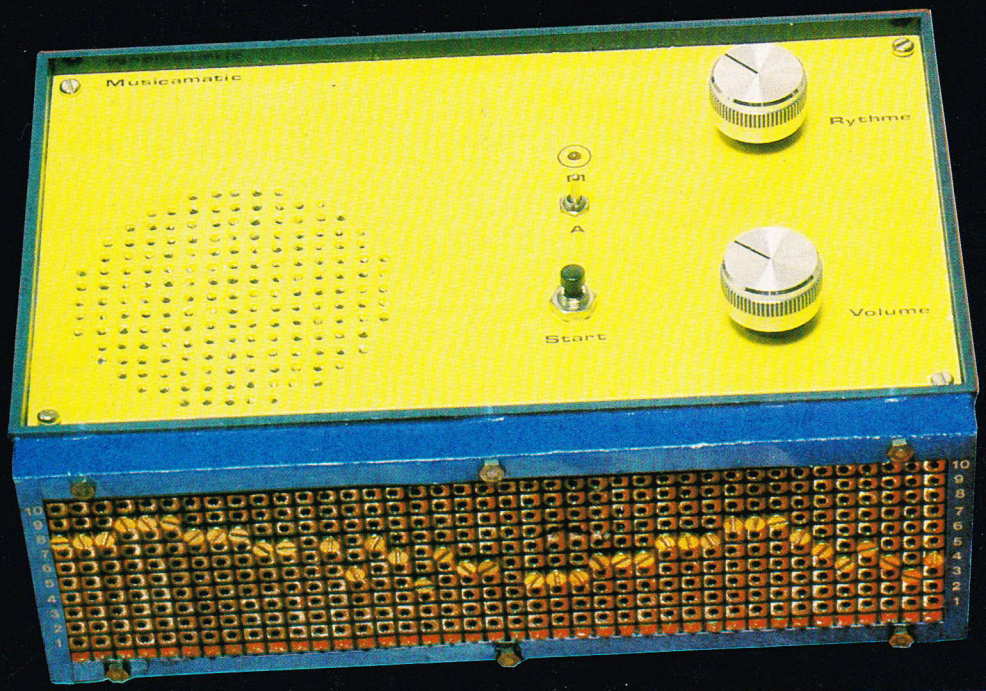
JEUX

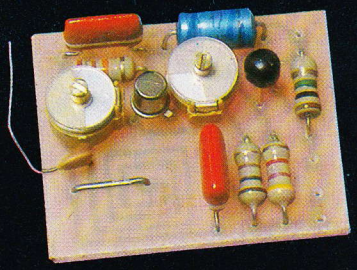


Un ordinateur domestique à microprocesseur équipé du célèbre TMS 1122, en kit « TSM 150 »



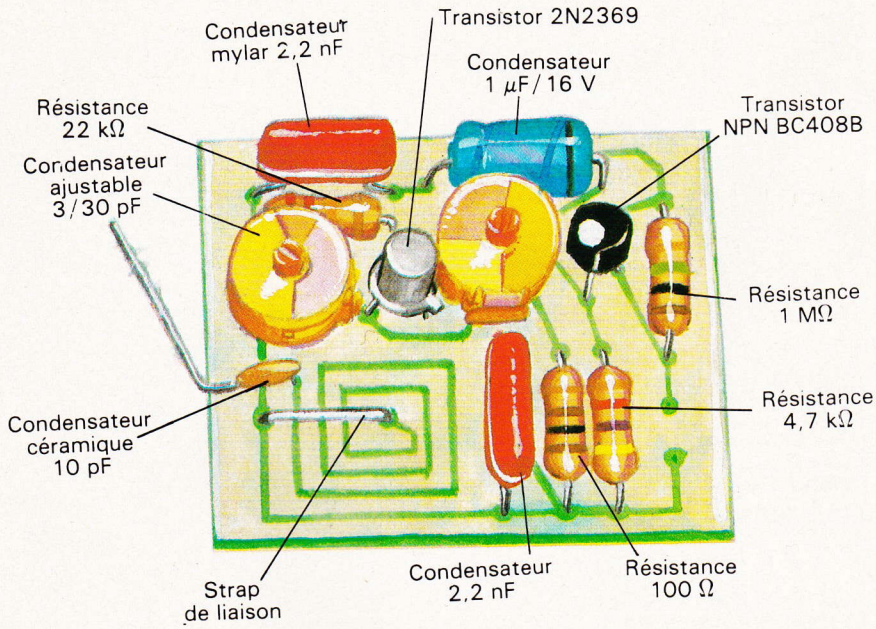
Le retour du SN 76477 synthétiseur, ici la carte imprimée principale grandeur nature.





Une boîte à musique simple et didactique équipée de circuits intégrés très courants tels que les 4017. Enfin un micro FM expérimental, très simple à réaliser et qui travaille dans la bande FM 88 à 108 MHz.

MICRO FM EXPERIMENTAL



Bien que la gamme FM de 88 à 108 MHz soit relativement encombrée avec la prolifération des radios locales ou libres, il peut s'avérer intéressant et à titre expérimental de chercher à réaliser un petit émetteur FM, plus communément appelé « micro FM ».

Sans se livrer, à l'aide de ce montage, à l'espionnite, on peut se débarrasser du traditionnel fil à la patte, que comporte généralement un microphone. L'exceptionnelle qualité de la transmission est à porter au bénéfice du mode de réception en FM puisque l'émission pourra être captée par n'importe quel radiorécepteur du commerce pourvu de cette gamme.

La particularité du présent montage repose cependant sur l'utilisation de composants courants, à l'exception même de diodes « varicap » ou autres composants plus difficiles d'approvisionnement.

Par ailleurs, le montage s'alimentera à l'aide d'une pile de 1,5 V bâton procurant ainsi si on le désire plusieurs jours de fonctionnement sans interruption.

Le schéma de principe

Tel que le schéma de principe de la **figure 1** le présente, le micro FM se construit autour de deux transistors NPN. Le premier transistor T_1 constitue l'oscillateur VHF. Il s'agit d'un montage dit en base commune, la base servant de référence, est en effet portée à la masse, du point de vue HF grâce à la présence du condensateur C_4.

L'entretien des oscillations s'obtient alors au moyen du condensateur C_3 placé entre l'émetteur et le collecteur du transistor VHF type 2N2369. Ce dernier a été choisi pour présenter une fréquence de coupure très élevée donc par ses possibilités de pouvoir entrer facilement en oscillation. Tout autre type pourra convenir, même en boîtier plastique tel que les BF194, BF195 ou BF233 à condition, bien sûr, de respecter leur brochage (repérage émetteur, base, collecteur). Ces oscillations sont alors entretenues sur la fréquence comprise entre 88 et 110 MHz environ, et ce, grâce au circuit oscillant L_1/C_2.

Pour des besoins de simplicité la bobine L_1 fera partie intégrante du circuit imprimé et facilitera la réalisation. Quant au transistor T_2, NPN également, il joue le rôle de préamplificateur/adaptateur d'impédance, du type collecteur commun. Pour ce faire, on retrouve la résistance de charge placée dans le circuit émetteur tandis que la base se trouve très simplement polarisée par une résistance de 1 MΩ.

Nous avons employé en tant que microphone, un écouteur cristal, à haute impédance, mais une pastille microphonique du type micro K7 fera encore mieux l'affaire.

La modulation de l'oscillateur VHF s'effectue alors au niveau de la base par l'intermédiaire du condensateur C_5.

Réalisation pratique

Compte tenu du nombre restreint de composants, on peut réaliser un montage miniature. Précisons dans ce cas, que les condensateurs C_2 et C_3 pour-

Fig. 1

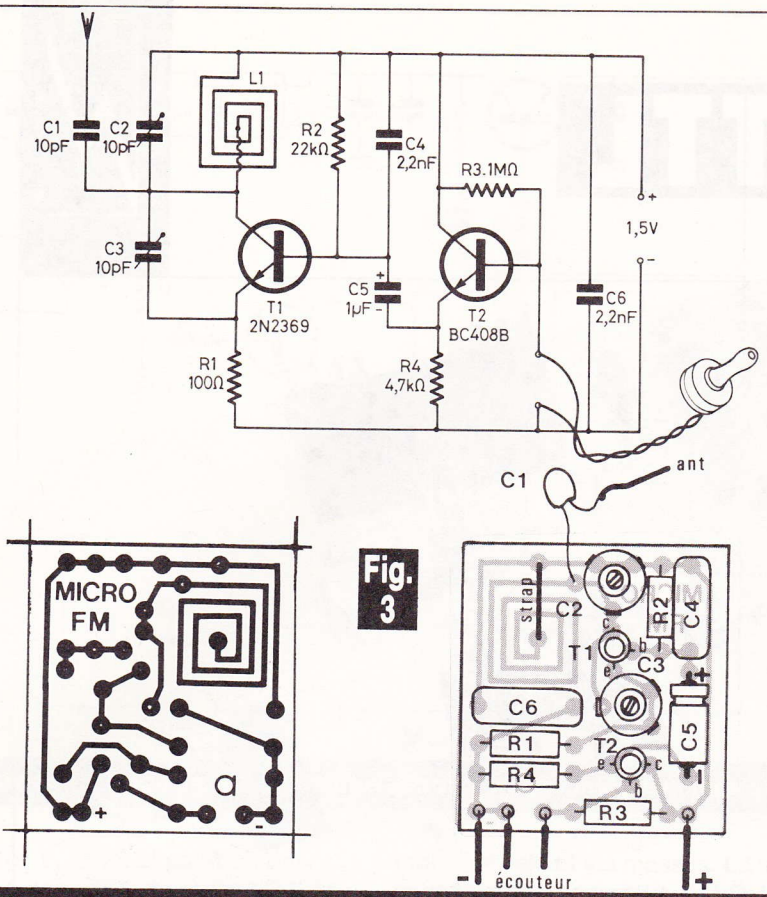


Fig. 2

Fig. 3

Il peut s'avérer amusant de réaliser un micro FM expérimental travaillant sur la gamme modulation de fréquence 88 à 108 MHz, aujourd'hui très encombrée.

ront par tâtonnements ou expérimentations être des modèles fixes, et non ajustables et que le condensateur électrochimique C_5 pourra se choisir en modèle tantale « goutte ».

Notre réalisation plus modeste, afin d'être entreprise par des amateurs mêmes débutants fera l'objet d'un petit circuit imprimé de 40 × 35 mm environ que nous publions grandeur nature.

Il se reproduira facilement à l'aide d'éléments Mecanorma, mais il faudra respecter les dimensions et le nombre de tours de la « grecque » constituant la bobine L_1, car tant de ses qualités que de ses caractéristiques dépendra la fréquence d'émission.

La **figure 3** présente l'implantation des éléments qui ne devrait pas poser de problèmes particuliers. Il faudra veiller, à ne pas oublier le strap de liaison. Tous les composants se placeront sur le circuit imprimé à l'exception du condensateur d'antenne C_1, qui conservera une patte en l'air, à l'extrémité de laquelle on soudera une petite antenne n'excédant pas trente centimètres afin de limiter la portée de l'expérience.

Encore un mot, sur les liaisons micro et pile, on ne conservera que des fils très courts afin de ne pas perturber l'émission. Si tous les conseils ont été respectés, après alimentation sous 1,5 V, le montage doit réagir et la manœuvre des condensateurs C_2 et C_3 doit permettre de se positionner sur la gamme FM en dehors d'une émission de radio. La proximité immédiate de l'émetteur et du micro FM une fois calé sur sa fréquence entraînera en poussant le volume du récepteur un sifflement provoqué par l'effet Larsen.

Liste des composants

R_1 : 100 Ω (marron, noir, marron)
R_2 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R_3 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_4 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
C_1 : 10 pF céramique
C_2 : 3-30 pF ajustable
C_3 : 3-30 pF ajustable
C_4 : 2,2 nF mylar ou céramique
C_5 : 1 µF/16 V ou tantale
C_6 : 2,2 nF mylar ou céramique
T_1 : 2N2369
T_2 : BC408B, NPN quelconque
Micro = écouteur cristal, ou microphone pour mini-cassette
Pile bâton 1,5 V
Circuit imprimé à réaliser

BIBLIOGRAPHIE

TRANSISTORS MOS DE PUISSANCE H. SCHREIBER

Le transistor MOS de puissance, c'est la nouvelle façon de gérer la puissance électrique. C'est un composant facile à commander électriquement, puisqu'il ne demande qu'une tension. Du même coup, son fonctionnement est plus facile à comprendre que celui d'un transistor bipolaire, et cela est également vrai pour sa mise en œuvre.

Le fonctionnement des MOS de puissance, l'auteur de ce livre vous l'explique avec la compétence qu'on lui connaît. Quant à la mise en œuvre, il vous donne 40 exemples :

- **Dix circuits indicateurs :** d'obscurité, d'éclairement, de mouvement, d'électricité statique, de vibrations, de refroidissement, d'échauffement, de conductions, d'isolement, multiple.
- **Dix circuits de commutation :** trigger, monostable, set-reset, analogiques, etc.
- **Dix multivibrateurs et oscillateurs :** de puissance, clignotant, générateurs BF, dents de scie, triangulaires.
- **Dix montages d'amplification :** amplificateurs BF, récepteur, amplificateur-modulateur pour infrarouges, etc.

E.T.S.F., 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.

EMETTEURS PILOTES A SYNTHETISEUR G.E. GERZELKA

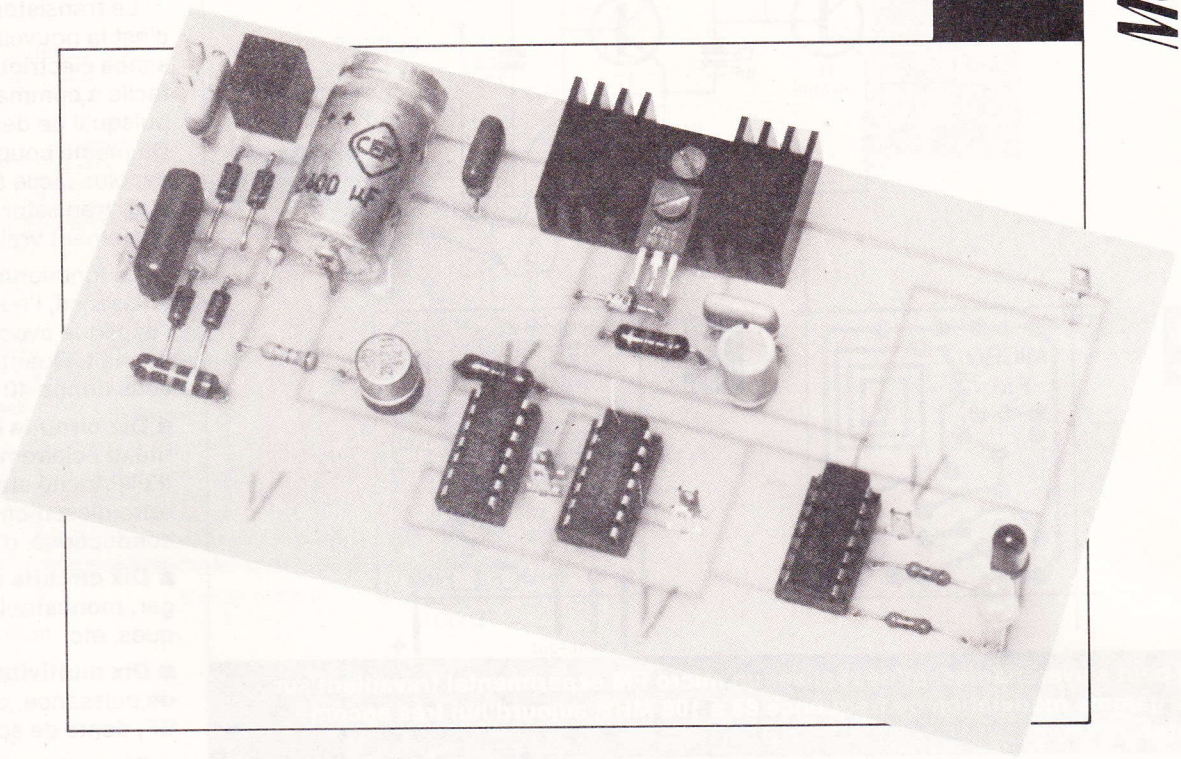
Sujet récent, la synthèse de fréquence s'impose de plus en plus. L'auteur donne l'explication de son fonctionnement sous la forme d'analyses de réalisations industrielles, plongeant ainsi le lecteur dans le vif du sujet.

Principaux chapitres :

- **Bases de la synthèqe à PLL.**
- **Exemple :** 2 000 canaux avec balayage dans la bande amateur des 2 m.
- **Exemple :**système à accord continu sur les bandes amateur de 10 à 80 m.
- **Exemple :** 2 000 canaux avec balayage dans la bande amateur des 70 cm.
- **Compléments :** la boucle de régulation, les oscillateurs, abréviations et termes techniques.

E.T.S.F., 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.

UNE BASE TTL



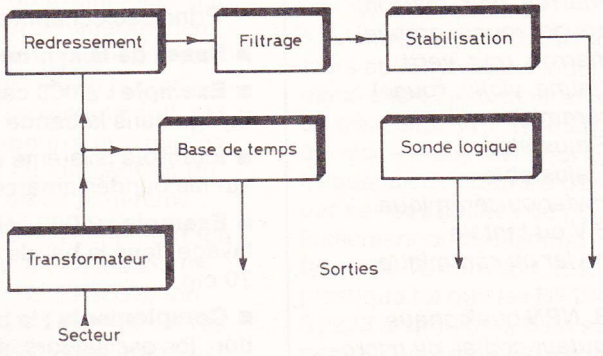
A l'aide de ce montage pratique, vous pourrez tester vos circuits intégrés TTL. Ce module regroupe en effet une section alimentation, une base de temps et une sonde logique, c'est dire qu'il permettra toutes sortes de manipulations destinées à déceler les circuits intégrés défectueux.

Schéma synoptique

Grâce à ce dernier, on pourra mieux comprendre le fonctionnement du montage.

La tension du secteur est d'abord abaissée par le transformateur puis redressée, on obtiendra un signal qui sera filtré pour obtenir un courant le plus continu possible, qui sera ensuite stabilisé à 5 V, la tension nominale pour l'alimentation des circuits TTL. La base de temps est obtenue avec une bonne précision grâce au 50 Hz du secteur ; et est alimentée par la tension stabilisée à 5 V, ainsi que la sonde logique.

Fig. 1



Synoptique complet du montage en question.

Schéma de principe

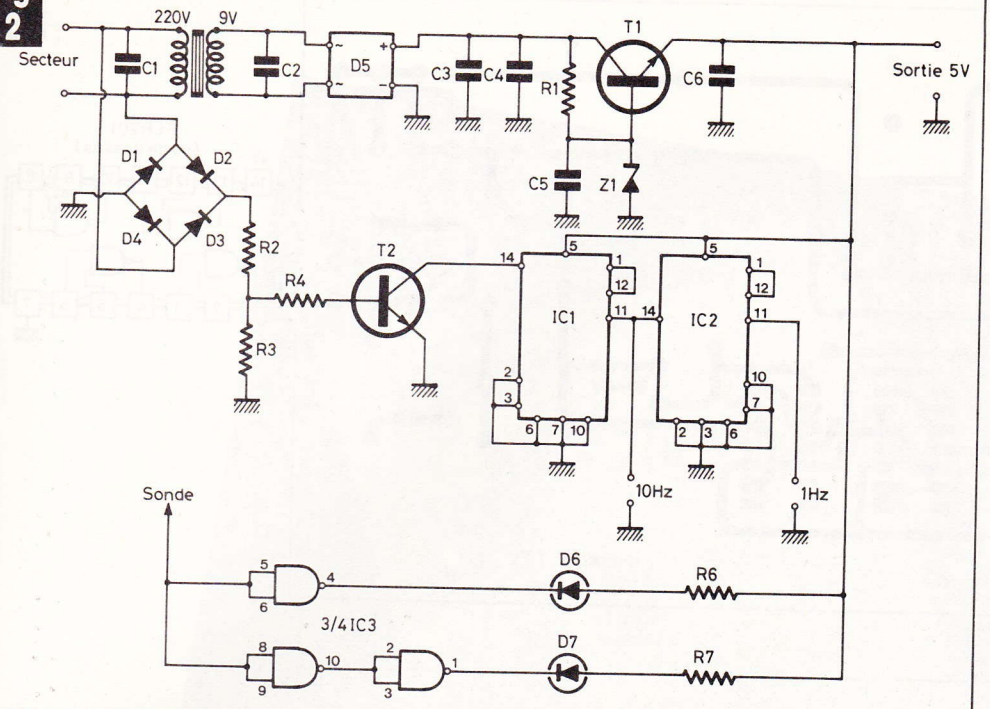
Pour mieux le comprendre nous allons suivre la ligne de phase du secteur puis la ligne positive du montage présenté **figure 2.**

Tout d'abord nous rencontrons un condensateur pour filtrer les parasites que le secteur ne se refuse pas de colporter ; puis ensuite on arrive à un pont de redressement double alternance d'où il ressort un signal de 100 Hz sinusoïdal redressé. Il y a aussi sur ce secteur un transformateur délivrant du 9 V sous 1 A minimum : à son secondaire la tension alternative est encore filtrée des parasites pouvant rester puis au moyen d'un pont double alternance elle est redressée.

Cette tension « bâtarde » (voir **fig. 3**) est ensuite filtrée pour donner une tension presque continue.

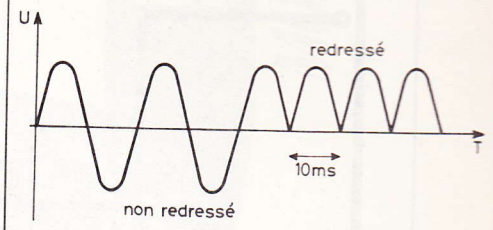
Elle est stabilisée au moyen de la diode de zener DZ_1, celle-ci étant montée en inverse, on obtient une tension de 6,2 V, et grâce à la résistance de 1 kΩ, R_1, permet de polariser la base

Fig. 2



Le schéma de principe général fait appel à trois circuits intégrés classiques.

Fig. 3



Tension relevée à la sortie du redresseur.

du transistor T_1, celui-ci étant un darlington on a donc une chute de 1,2 V entre B et E. Etant donné que l'intensité de la diode de zener est suffisante pour polariser le premier transistor du darlington.

Après cette stabilisation on trouve encore deux condensateurs pour finir de filtrer parfaitement le courant. A noter la présence d'un condensateur aux bornes de la zener afin de filtrer son bruit caractéristique.

Enfin on arrive aux bornes de sortie. Il ne reste plus qu'à étudier la base de temps et la sonde. En ce qui concerne la base de temps, les 100 Hz de référence sont obtenus à la sortie du pont de redressement double alternance ; en connectant le moins à la masse et en utilisant un diviseur potentiométrique où l'on effectue une prise qui polarise à travers une résistance de limitation, la base de T_2. Son collecteur étant relié à l'entrée B du premier 7490 qui divise cette fréquence de 100 Hz par 10. On obtient à sa sortie Q_0 un signal carré de 10 Hz ; avec ce dernier on pourra réaliser un chronomètre par exemple, cette même sortie est aussi reliée à l'entrée B du second 7490 qui lui aussi divise la fréquence par 10 pour obtenir un signal de 1 Hz qui permettra de vérifier le fonctionnement pas à pas de divers montages.

Quant à la sonde logique on ne peut rêver plus simple. La mesure s'effectue uniquement sur des circuits intégrés alimentés par notre base, ou tout au moins en reliant les masses. La visualisation s'effectue par deux LED, l'état 1 correspondant à la LED rouge allumée et l'état 0 à la LED jaune, la haute impédance ne correspondant à aucune des deux. Au repos c'est la LED rouge qui est allumée car toute entrée laissée en l'air prend automatiquement l'état 1.

Le circuit utilisé pour la sonde est une quadruple porte NAND à collecteur ouvert.

Réalisation

Cette dernière ne posera aucun problème si ce n'est du point de vue des circuits intégrés que l'on montera sur support et des diodes dont il faudra respecter l'orientation. Le transistor T_1 pouvant s'échauffer, il est fortement conseillé de lui adjoindre un dissipateur. En cas de non fonctionnement du montage, il convient en premier lieu de vérifier la zener, sa polarité, sinon il faudrait vérifier T_1. Il se produira un échauffement excessif de T_1 s'il est neuf, mais cela n'a aucun effet négatif sur le montage. Le circuit imprimé **(fig. 4)** vous permettra de réaliser cette base en respectant l'implantation des composants **figure 5 ;** on ne pourra réaliser de limitation d'intensité car T_1 est un darlington.

Nota : Il existe trois types de brochage pour les circuits intégrés 7401, celui utilisé dans la maquette est le

Photo 2. – Le transistor T_1 sera doté d'un dissipateur.

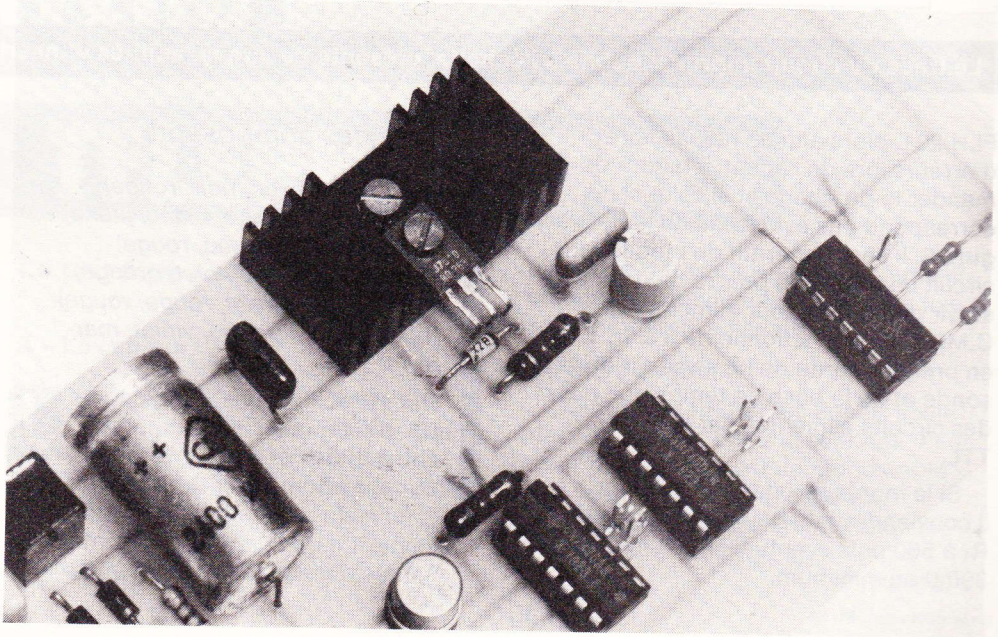


Fig. 4

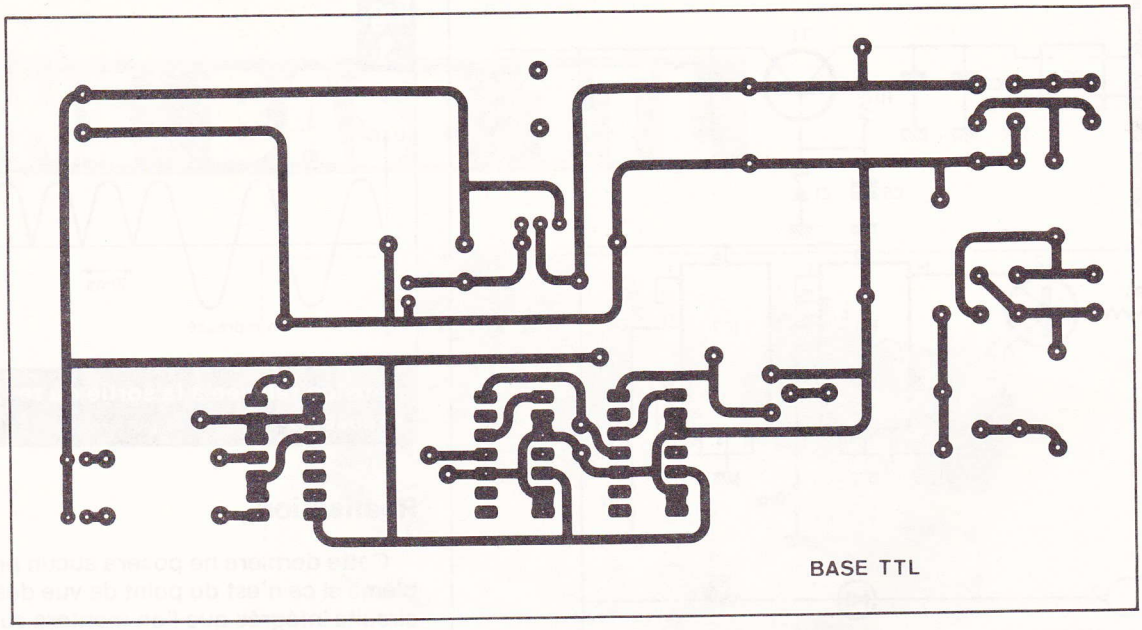


Fig. 6

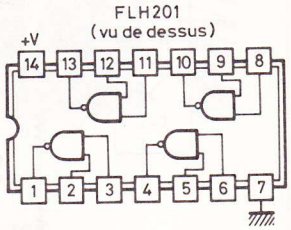
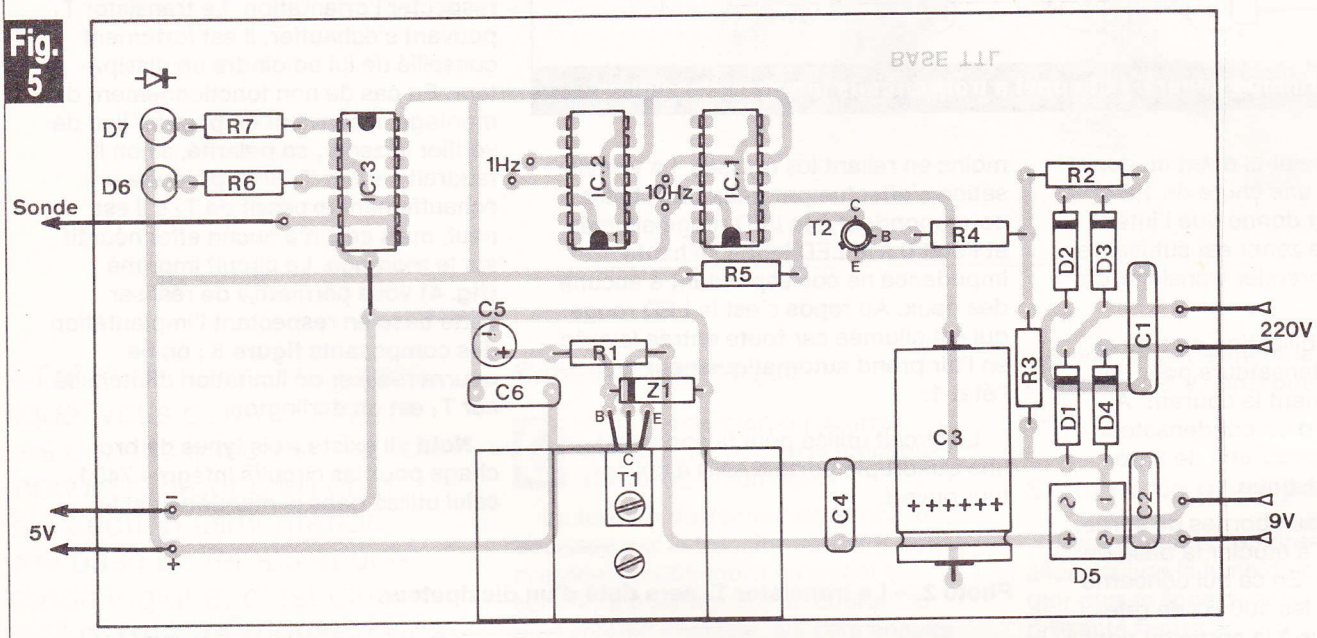


Fig. 5



Le tracé du circuit imprimé, publié à l'échelle, présente de larges facilités d'insertion des éléments.

FLH 201, alors afin de ne pas faire d'erreurs lors de l'achat, il faudra demander le brochage et si celui-ci ne correspond pas avec celui de la **figure 6,** il sera impératif de modifier le circuit imprimé. On pourra bien sûr se servir de la base pour alimenter des C.MOS car il fonctionne de 3 à 15 V, en prenant garde de ne se servir de la sonde et de la base de temps que pour des circuits alimentés par la BASE TTL.

Si le montage « décroche » vers 1 A, il conviendrait de baisser la valeur de R_1 à 560 puis éventuellement 470 ou 390 Ω au minimum.

L.L.

Liste des composants

R_1 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_2 : 390 kΩ (orange, blanc, jaune)
R_3 : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
R_4 : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R_5 : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
R_6, R_7 : 270 Ω (rouge, violet, marron)

C_1 : 10 nF
C_2 : 47 nF
C_3 : 2 200 µF/15 V
C_4 : 0,1 µF
C_5 : 100 µF/12 V
C_6 : 47 nF

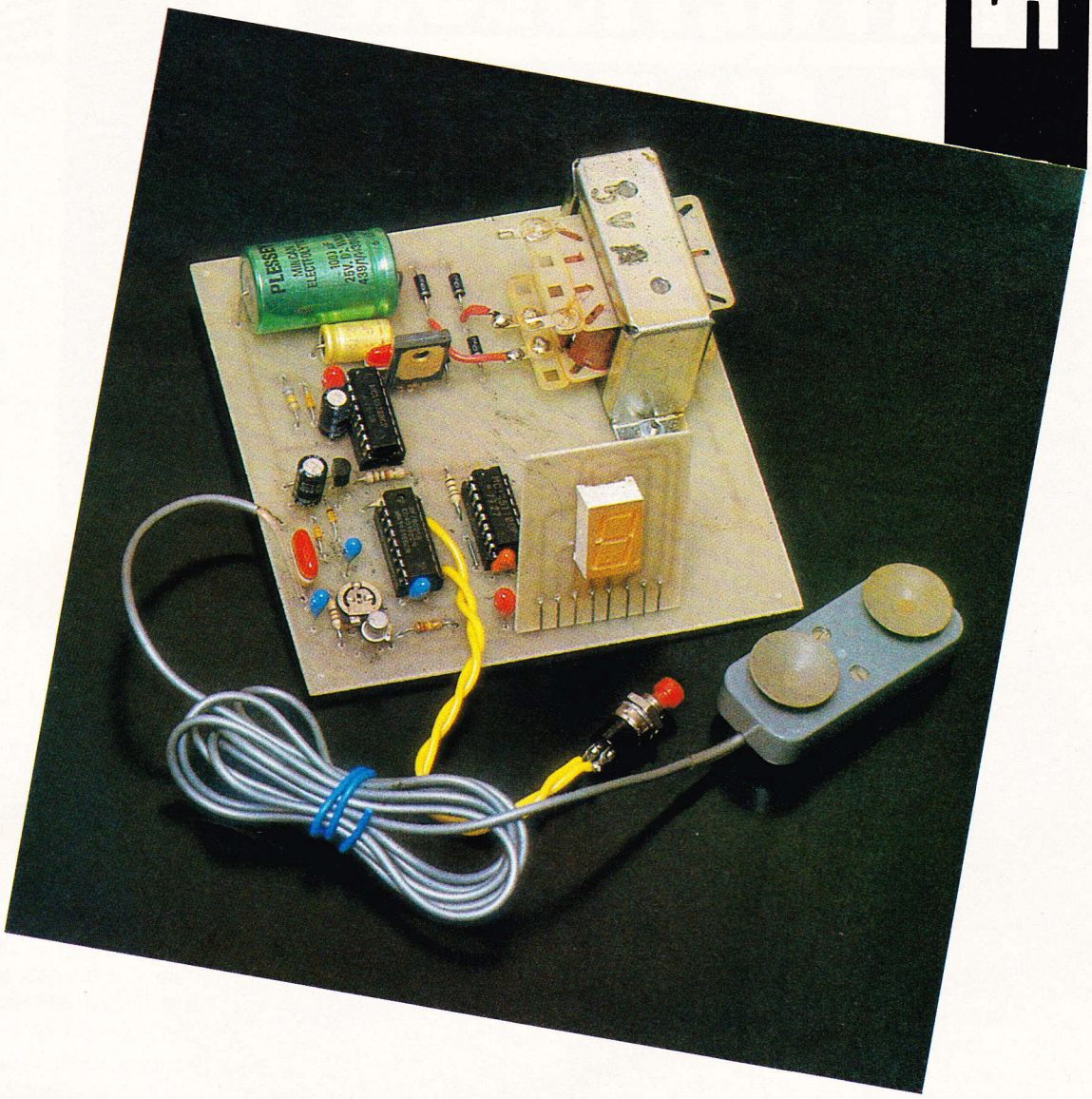
T_1 : BD263
T_2 : 2N1711

D_1, D_2, D_3, D_4 : 1N4007

Z_1 : zener 5,1 V/400 mW

D_5 : pont 1,5 A/15 V
D_6, D_7 : LED rouge et jaune

IC_1, IC_2 : SN7490
IC_3 : SN7401 (FLH 201)
Transfo 220 V/9 V/1 A
3 supports 14 broches.



UN INDICATEUR D'APPELS TELEPHONIQUES

Non ! Ce n'est pas un gadget ! Ce montage très simple vous permettra, après une absence, de connaître le nombre de personnes vous ayant appelé au téléphone, et ce, jusqu'à neuf, nombre plus que suffisant pour un particulier.

Le principe

A – Le capteur

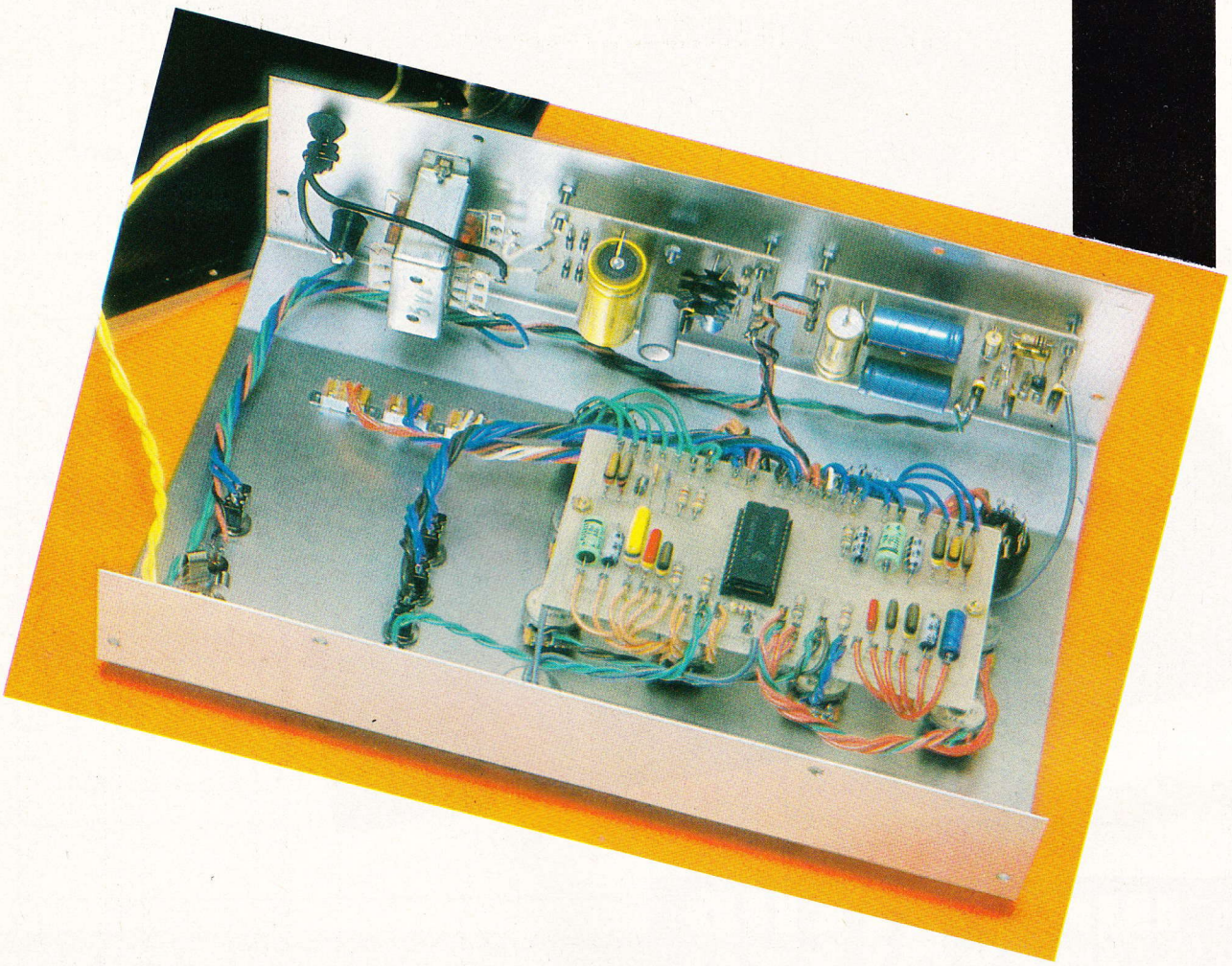
Le principe retenu est l'utilisation des impulsions de sonnerie. Afin de satisfaire à la législation des P & T qui interdit toute modification de l'installation téléphonique, c'est un capteur qui est utilisé ; on en trouve maintenant très facilement ; c'est un composant très utilisé pour les amplificateurs téléphoniques etc.. Il sera fixé sous l'appareil, à l'avant.

B – Mise en forme

Comment compter les appels seulement et non pas chaque sonnerie ? Le cœur du montage est un monostable **rétriggérable, le MC 145 28 qui contient en fait deux circuits dans le même boîtier (voir fig. 3).**

(suite p. 91)

UN SYNTHETISEUR AVEC LE SN 76477



On fait subir aux musiques, dites modernes, toutes les tortures possibles, à l'aide de circuits électroniques spéciaux, tels que les boîtes de distorsion ou autres pédales « Wha-wha » ou trémulants.
Notre oreille s'est habituée à ces nouvelles sonorités et parallèlement à cette évolution, les synthétiseurs ont pris une place importante dans le monde de la musique.
Sans rivaliser avec des appareils complexes et coûteux, Texas Instruments a élaboré et mis au point un circuit intégré miracle, le SN 76477 qui permet d'imiter un nombre de bruits infini de la sirène spatiale à la course de moto en passant par le sifflet du train à vapeur ou même le « crash » de voiture.

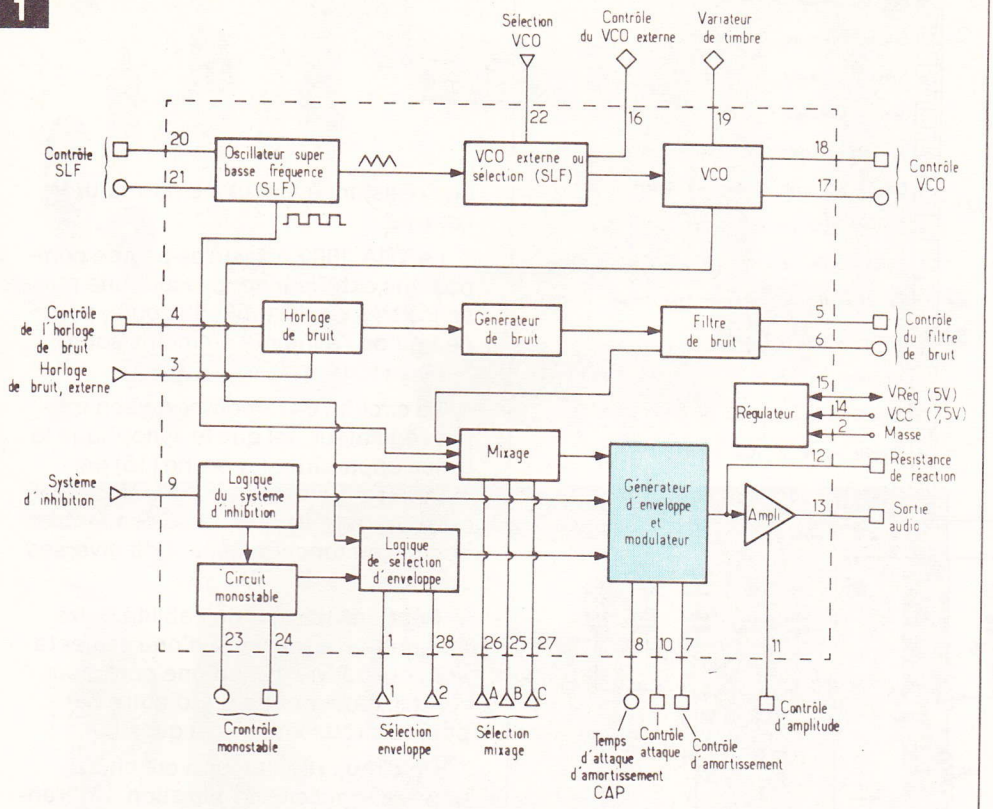
Comment faire ? Agir sur les commutateurs, boutons et interrupteurs associés à ce circuit intégré qui renferme une structure complexe rien que pour le plaisir de vos oreilles.

Le « caillou »

A l'aide d'un 555 à 8 broches, on peut déjà s'amuser mais avec un boîtier à 28 broches, c'est encore mieux, à condition d'agir sur la bonne broche !

La **figure 1** vous présente le synoptique de la structure interne du 76477.

Fig. 1



Synoptique complet de la structure interne du SN 76477 de Texas Instruments, désormais connu.

Ce dernier comporte en fait trois sections fondamentales : le « SLF » Super Low Frequency, (générateur très basse fréquence), le « VCO » Voltage Controlled Oscillator (oscillateur contrôle par tension) et le « Noise » (générateur de bruit).

D'autres sections sont présentes, telles que l'alimentation et le « Mixer » (mixage) qui permettront de tirer le meilleur parti du circuit intégré, procurant, d'une part, la tension d'alimentation nécessaire aux secteurs précités et, d'autre part, les effets intermittents, ou par impulsions, parfois recherchés dans la synthèse des bruits.

Sous l'appellation « SLF » se cache un générateur à très basse fréquence qui engendre une gamme de fréquence qui s'échelonne de 0,1 à 30 Hz grâce à une action sur les bornes (20) et (21) du circuit. Les éléments « R » et « C » mis en place et variables détermineront la fréquence.

On remarquera que le bloc synoptique fait montre, par ailleurs, de deux possibilités de traitement de ce dernier signal, selon son passage par le circuit mélangeur ou par le système de sélection externe.

Avec le VCO on se trouve en présence et comme son nom l'indique, d'un oscillateur qui produit un signal dont la fréquence dépend de la tension à son entrée. Cette dernière peut provenir de la section « SLF » elle-même, ou bien d'une tension extérieure appliquée à la broche (16).

Les composants « R » et « C » qui détermineront la fréquence du VCO se placeront en broches (17) et (18) comme l'exprime le brochage de la **figure 2.**

Quand on parle de « R » et de « C », pour le premier on placera une résistance talon en série avec un potentiomètre monté en résistance variable et pour « C » on procèdera par commutation, à l'aide d'un contacteur, à la mise en service de condensateurs de différentes valeurs.

Pour le reste, on imagine un générateur de bruit qui procure un signal analogue à celui d'une chute d'eau, que l'on travaille par l'intermédiaire d'un filtre sur lequel on peut agir à l'aide d'éléments « R » et « C » aux bornes (5) et (6).

Quant aux bruits intermittents, style « mitrailleuse », il vous faut encore agir sur d'autres broches, toujours avec nos résistances et condensateurs extérieurs sur les broches (23) et (24).

Le reste ne nous échappera que sous la forme de sonorités originales, dues à une haute technologie du circuit élaboré par Texas.

Quant à l'examen du schéma de principe général, il laisse bien apparaître un seul et unique circuit intégré doté de nombreux réglages par potentiomètres, et par commutateurs extérieurs, afin de s'en tenir au cahier des charges préconisé par le constructeur.

En effet, les divers commutateurs assurent la mise en service de condensateurs de différentes valeurs. L'amateur aura le loisir de modifier certaines valeurs par tâtonnements et à l'oreille.

L'avantage d'un tel circuit repose sur le fait qu'il ne parle pas encore, mais qu'il engendre tout de suite des sons qui permettent de se rendre compte très vite de l'action des divers réglages.

Nous avons, à cet effet, dressé la liste des différents réglages.

Les réglages

P_1 = résistance filtre de bruit.
K_1 = capacité filtre de bruit.
P_2 = résistance contrôle d'amortissement.
K_2 = capacité temps d'attaque.
P_3 = résistance contrôle d'attaque.
P_4 = volume sortie ampli.
P_5 = contrôle externe du VCO.
K_3 = capacité de contrôle VCO.
P_6 = résistance contrôle VCO.
P_7 = contrôle de timbre.
P_8 = résistance contrôle SLF.
K_4 = capacité contrôle SLF.
P_9 = résistance contrôle monostable.
S_1 = sélection enveloppe (1).
S_2 = sélection enveloppe (2).
S_3 = mélangeur « C » Mixer.
S_4 = mélangeur « A » Mixer.
S_5 = mélangeur « B » Mixer.
S_6 = sélection entrée VCO.
S_7 = dispositif d'impulsion manuelle.

Bien que le SN 76477 comporte une section amplificatrice dont le gain peut s'ajuster au niveau des bornes (11) et (12), il nous a paru opportun de com-

Fig. 2

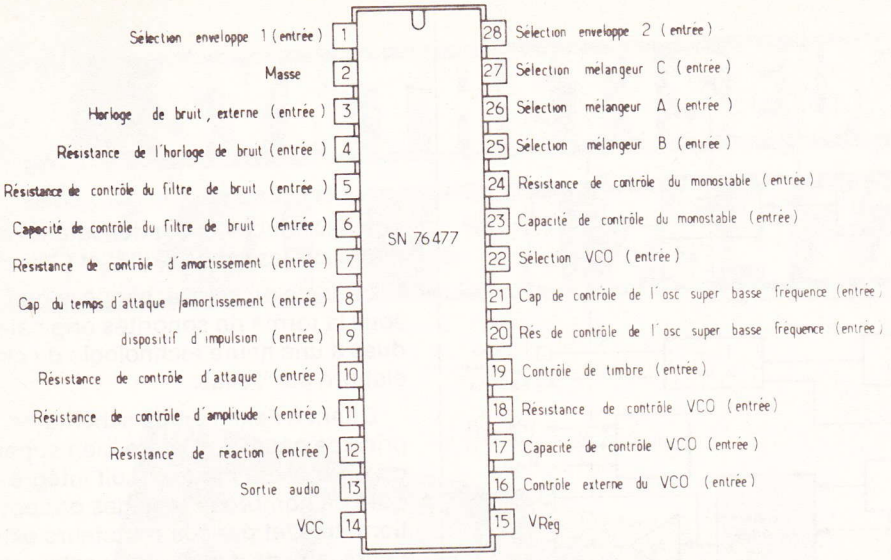


Fig. 3

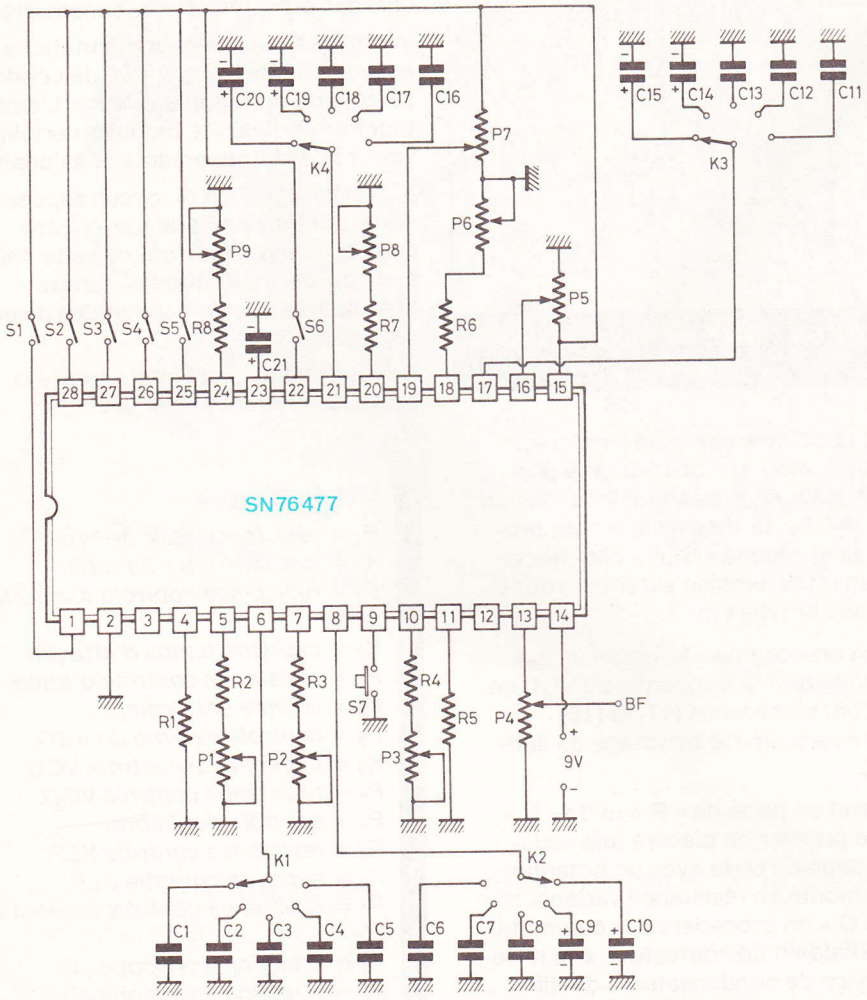


Schéma de principe général de la carte principale équipée du circuit intégré en question.

pléter cette réalisation d'un amplificateur de puissance séparé.

Afin d'éviter tous les problèmes d'adaptation et pour que le modèle amplificateur puisse éventuellement servir à d'autres fins, nous avons eu recours à l'utilisation d'un désormais connu TDA 2002 précédé d'un transistor préamplificateur.

Le transistor T_1 monté en émetteur commun servira d'étage tampon et supprimera d'éventuels accrochages. Ainsi, entre la sortie du 76477 et l'entrée du module, on pourra intercaler une résistance afin de ne pas saturer l'entrée.

Le TDA 2002 exige très peu de composants extérieurs et procure une puissance très confortable d'écoute, pour peu qu'on l'alimente au moins sous 12 V de tension.

Le circuit 76477 comporte son propre régulateur, tel que le synoptique le laisse apparaître. La borne (15) permet, après alimentation en 9 V, broche (14) d'extraire le 5 V en tension stable destiné au fonctionnement de diverses sections.

Pour des raisons de fiabilité notre maquette s'agrémente d'une alimentation, qui délivre 12 V d'une part, pour l'amplificateur et de 9 V d'autre part pour le circuit intégré en question.

Un circuit régulateur a été choisi pour sa simplicité d'utilisation. Un transistor fait suite, et en pur luxe, afin d'obtenir les 9 V nécessaires au SN 76477.

La réalisation pratique

Pour la réalisation pratique de ce synthétiseur, nous avons préféré travailler sous la forme de modules différents, plutôt que d'avoir recours à une seule carte imprimée afin que les moins fortunés de nos amateurs puissent quand même obtenir quelque chose avec le circuit principal.

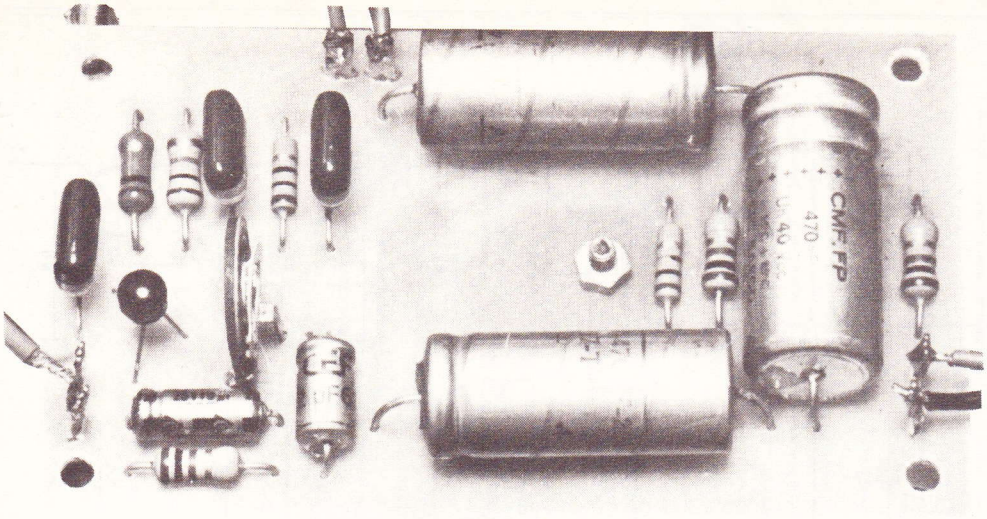
Partant de ce critère, nous n'avons pas hésité à introduire le montage à l'intérieur d'un coffret pupitre E.S.M. de référence EP 30/20 du plus bel aspect comme les photographies vous le laisent entrevoir.

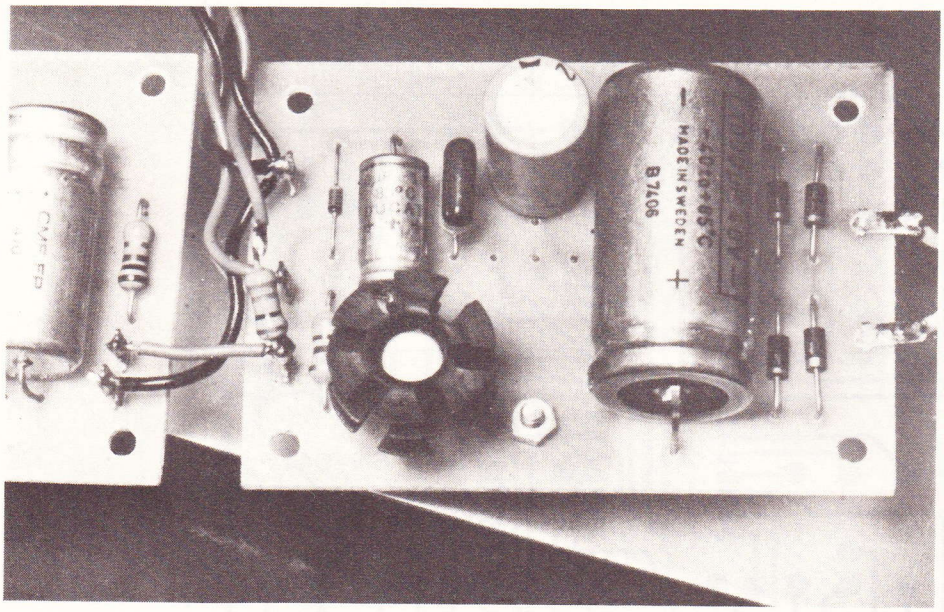
Comme d'usage, nous vous livrons à l'échelle le tracé du circuit imprimé de la carte principale supportant le 76477.

Le tracé a été réalisé à l'aide de transferts directs « Mecanorma » qui portent les références 219 2300, pour les bandes, 219 1900 pour le circuit intégré et 219 1300 pour les pastilles.

Avec un peu de patience, il se reproduira facilement mais il conviendra bien sûr de ne pas oublier de liaisons avec les pastilles du circuit intégré à 28 pattes, qui se détache, parfaitement, des autres éléments.

L'implantation des éléments fait apparaître de nombreuses liaisons vers





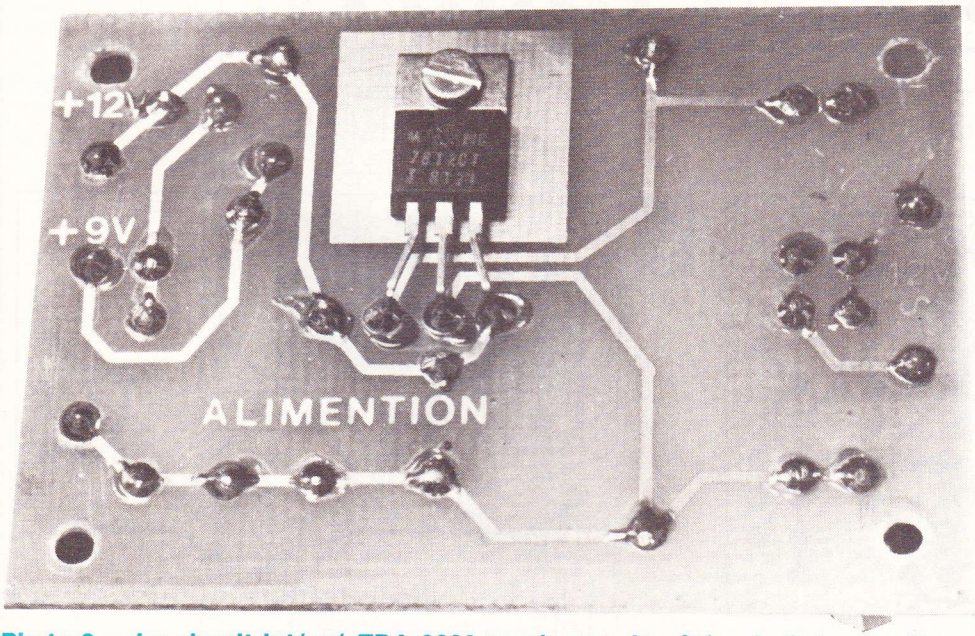


Photo 2. – Le circuit intégré TDA 2002 se placera du côté cuivré du circuit imprimé.

Photo 3. – Le module alimentation. On aperçoit la résistance de la diode LED témoin câblée en l'air.

Photo 4. – Le régulateur se placera contre la petite surface cuivrée.

les potentiomètres, commutateurs et inverseurs qui ne font pas partie de la carte imprimée, afin d'être ramenés sur la face avant du coffret, le cas échéant.

La mise en place des divers éléments ne devrait pas poser de problèmes, et il ne faudra pas oublier l'unique strap de liaison placé côté composant.

Quelques recommandations pourtant, les liaisons sont nombreuses, il conviendra de ne pas se tromper et d'utiliser du fil de câblage de différentes couleurs.

Par ailleurs on cherchera vers ces éléments, plutôt des liaisons courtes, afin d'éviter les éventuels risques risques d'accrochages qui risquent d'apparaître.

Une fois toutes les liaisons effectuées et sommairement repérées, vous pourrez brancher un écouteur cristal (piézo) en sortie et alimenter l'ensemble à l'aide de deux piles plates de 4,5 V reliées en série.

En manœuvrant les divers réglages, mais avec méthode surtout pour S_3, S_4 et S_5 vous obtiendrez les effets recherchés.

Si aucun son ne devait sortir il faudrait rechercher l'erreur au niveau des branchements ou bien des soudures avec le circuit intégré.

Le tracé du circuit imprimé de la section amplificatrice offre les mêmes facilités de reproduction grâce à sa publication à l'échelle.

La partie cuivrée existante servira de dissipateur pour la languette de refroidissement du TDA 2002, placé côté cuivré.

Afin que ce module soit plutôt universel, le circuit intégré est précédé d'un transistor préamplificateur qui n'était pas nécessaire dans cette application, mais compte tenu du peu d'éléments employés, les quelques résistances et condensateurs habillent le module.

Pour l'implantation des éléments, pas de remarques particulières sinon pour l'orientation des condensateurs polarisés et la mise en place côté cuivré du circuit intégré.

Les diverses photographies vous aideront dans cette tâche. Pour l'alimen-

Fig. 4

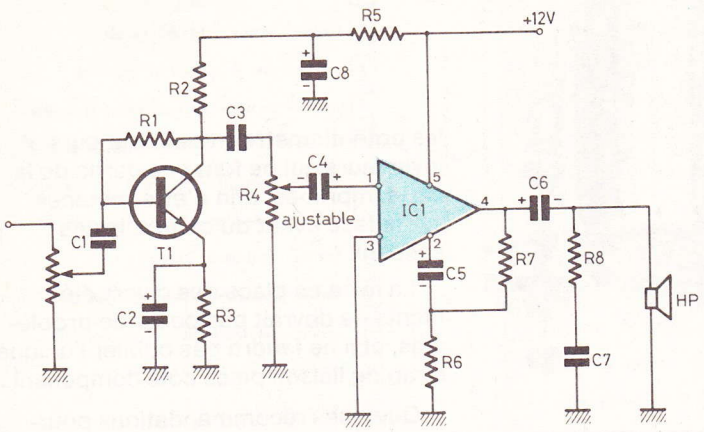


Fig. 5

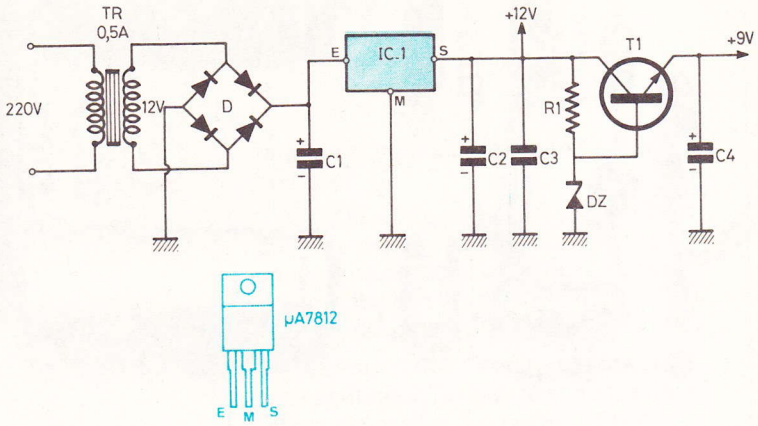


Fig. 6

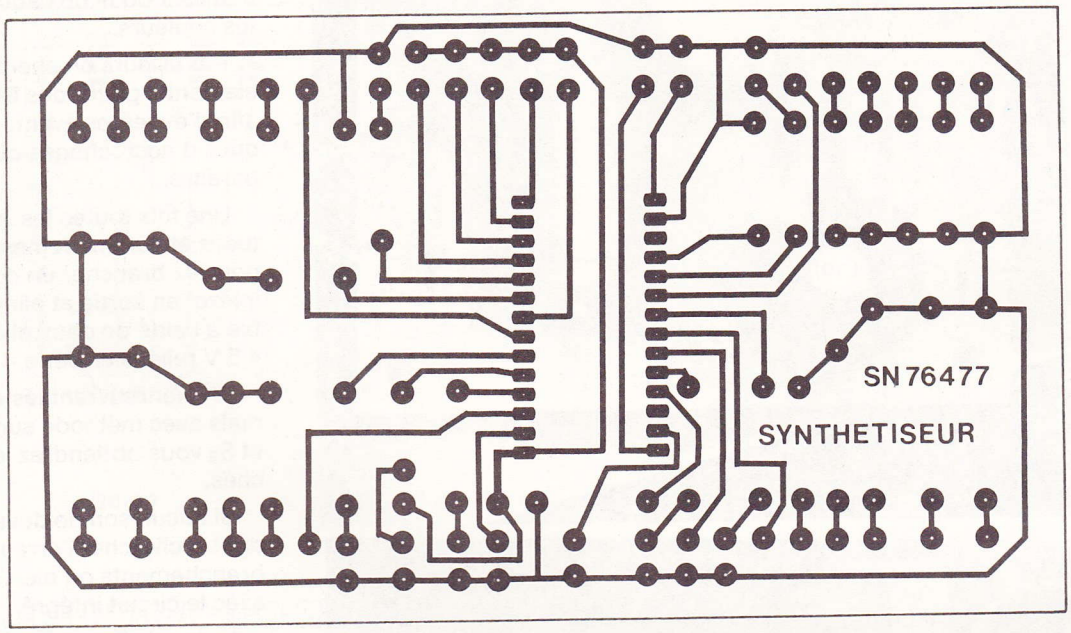


Fig. 7

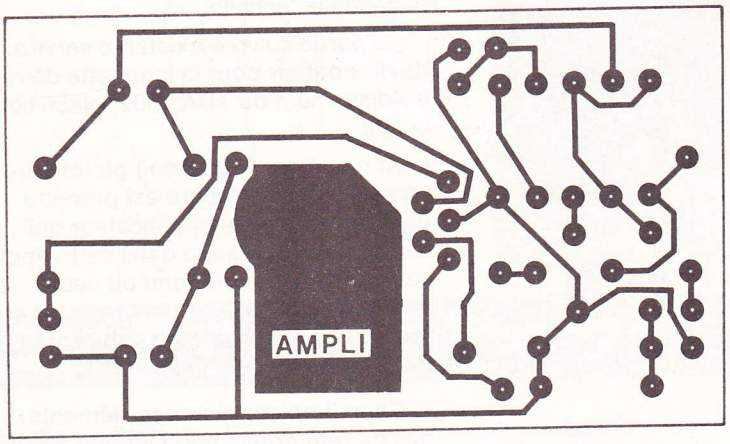
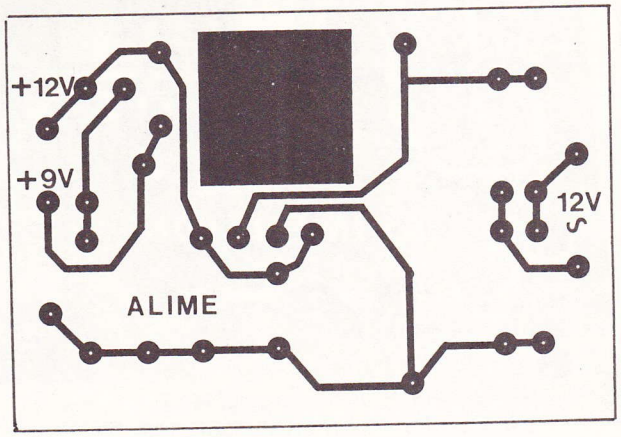
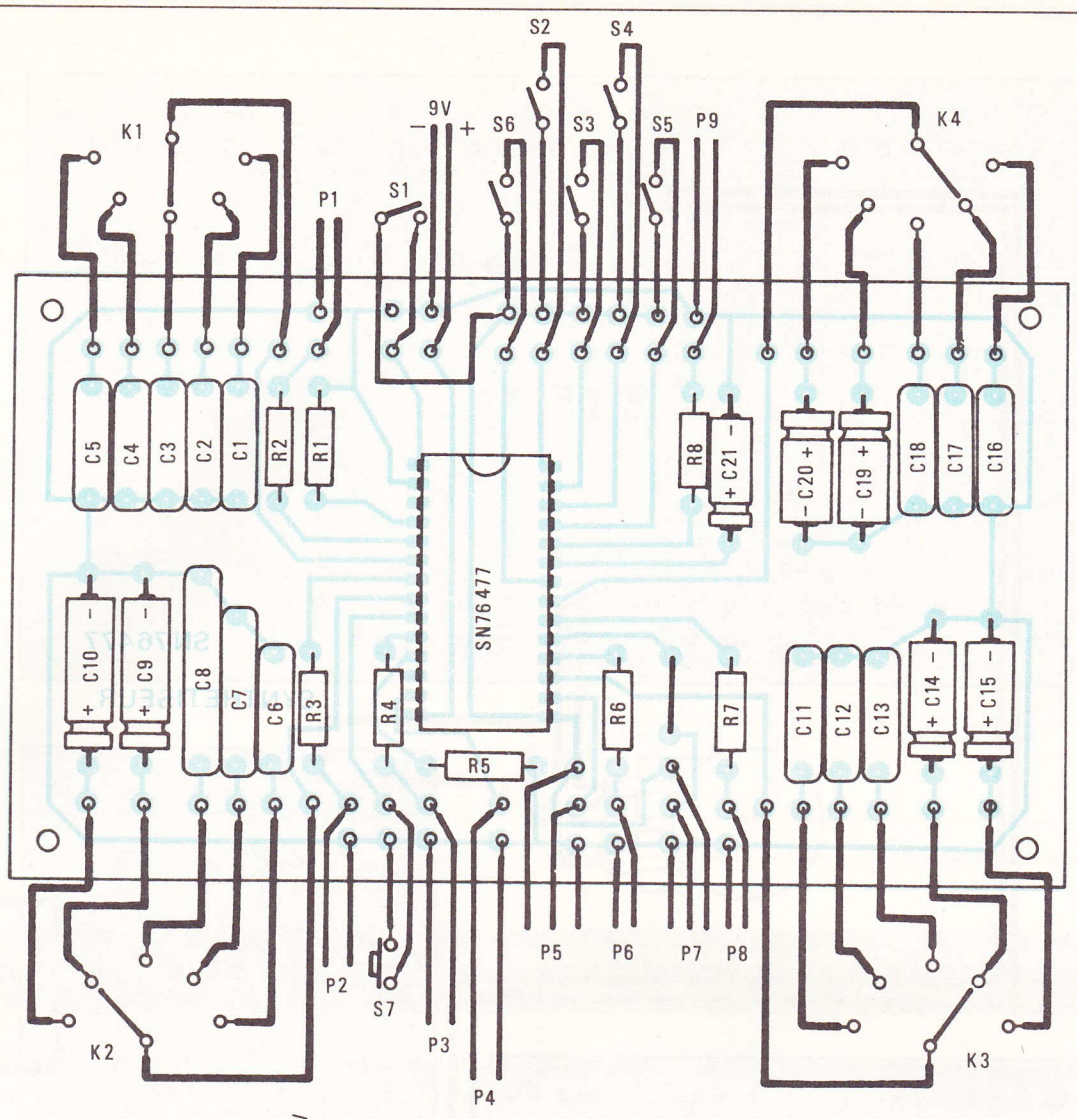
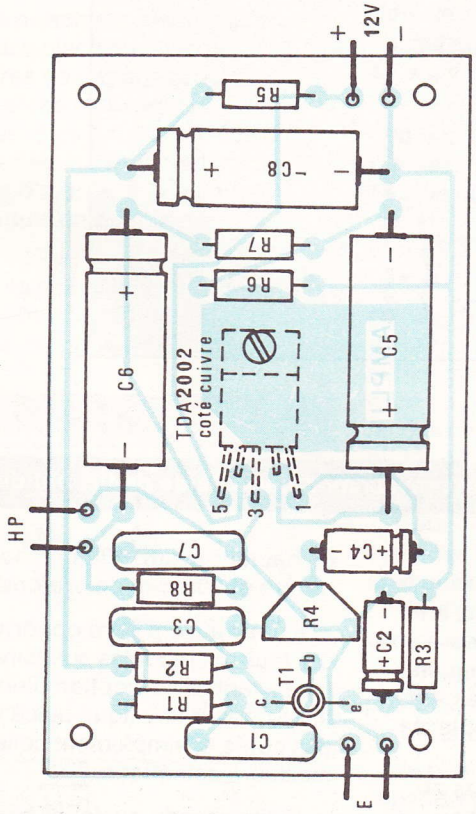


Fig. 8



Nous nous sommes permis d'associer un module amplificateur et un module alimentation, dont les schémas sont d'une technologie classique, mais éprouvée. Les tracés des circuits imprimés, publiés grandeur nature, se reproduiront à l'aide de Mecanorma.


S2
S4
9V
S6
S3
S5
P9
K1
P1
S1
K4
C5
C4
C3
C2
C1
R2
R1
R8
C21
C20
C19
C18
C17
C16
SN76477
C10
C9
C8
C7
C6
R3
R4
R5
R6
R7
C11
C12
C13
C14
C15
P5
P6
P7
P8
P2
S7
P3
P4
K2
K3


+
12V
−
R5
C8
R7
R6
C6
TDA2002
coté cuivre
C5
HP
C7
C4
R8
C3
R4
C2
R2
T1
R3
R1
C1
E

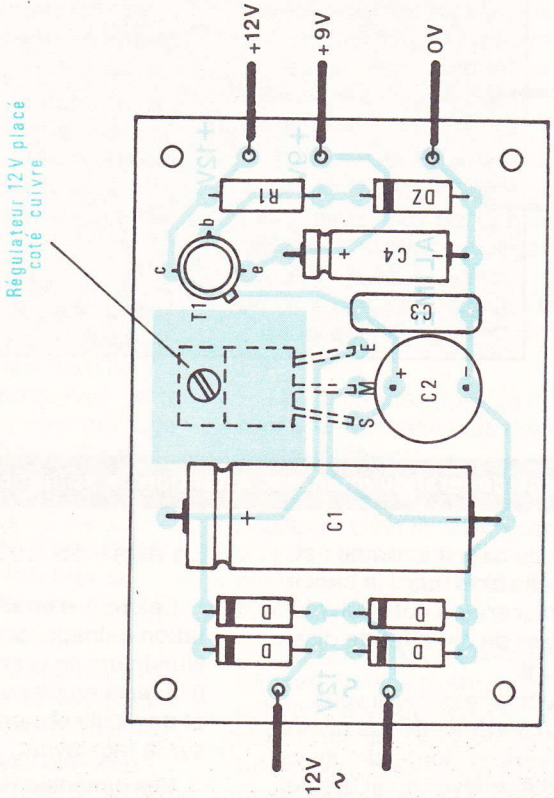
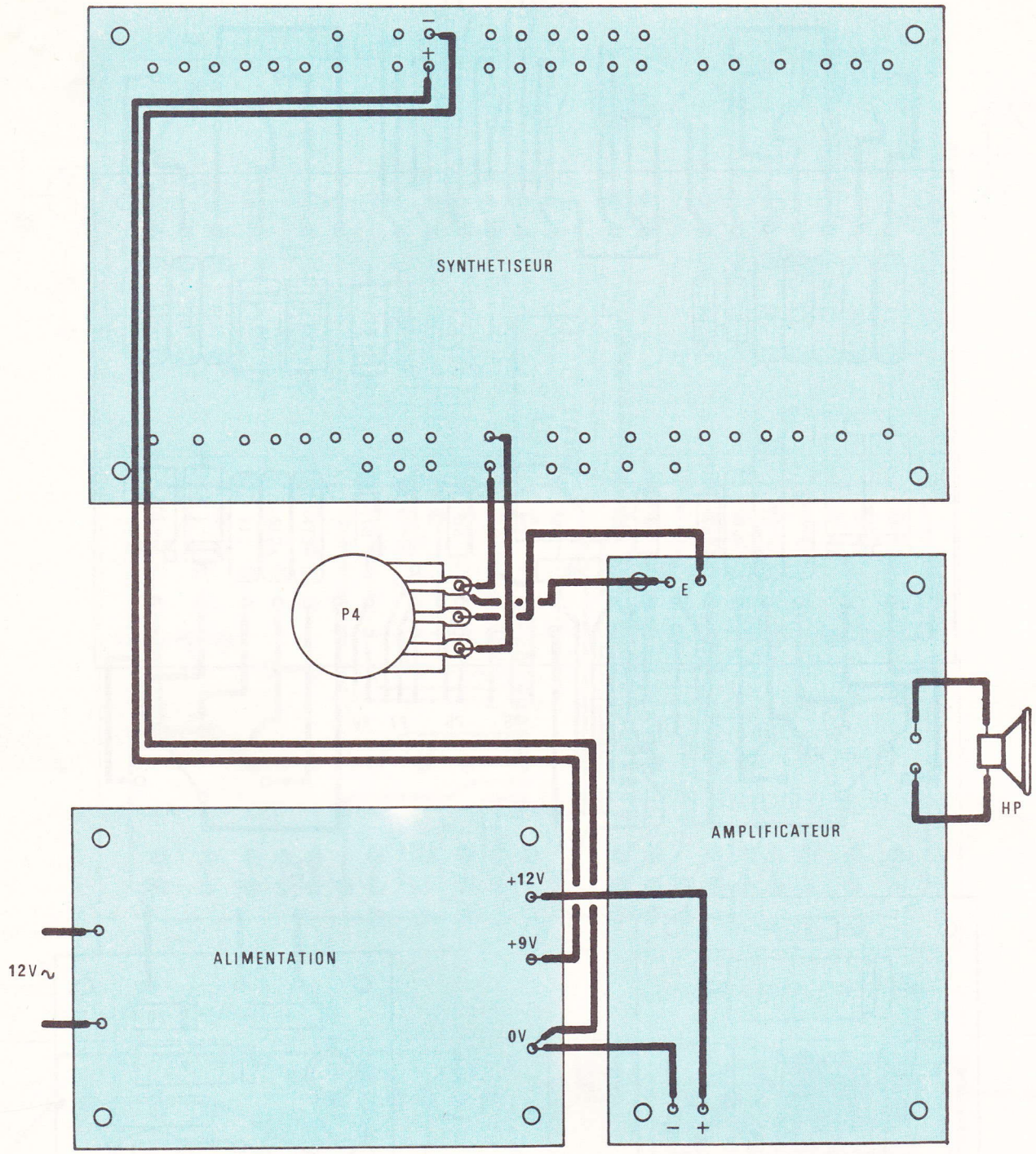

+12V
+9V
0V
Régulateur 12 V placé
coté cuivre
R1
DZ
C4
T1
C3
C2
C1
12V
~

Fig. 12



Plan de câblage général du montage. Attention, le potentiomètre P_4 se reliera aux modules à l'aide de fils blindés.

tation, le tracé du circuit imprimé est précisé à l'échelle et là aussi le circuit régulateur se placera du côté cuivré afin de bénéficier de cet effet de dissipateur de fortune.

Un plan de câblage général vous permettra le raccordement des divers modules entre eux, en toute simplicité, sans omettre d'employer du fil blindé pour la liaison BF.

La mise en coffret

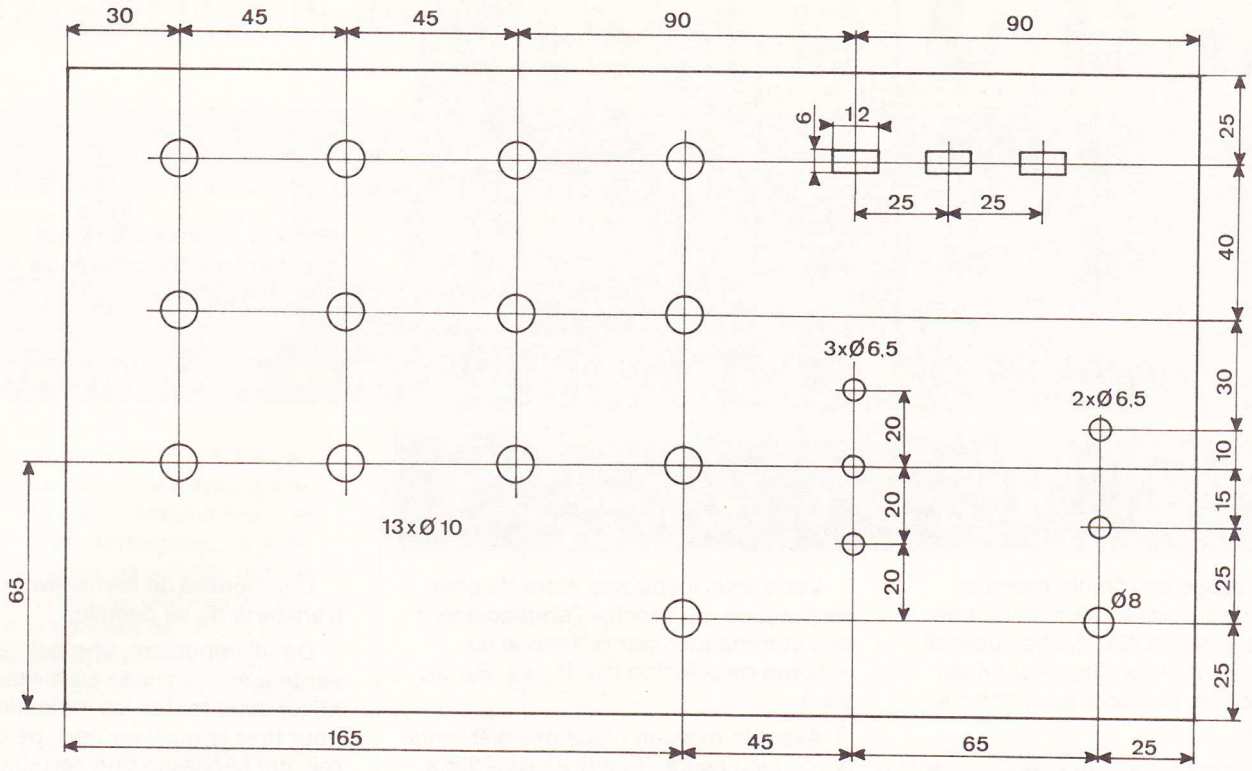
Le pupitre en tôle noire gravée, imitation gainage, avec face supérieure en aluminium se prêtera particulièrement à la mise en place de tous les éléments et particulièrement les réglages placés sur la face avant.

Les dimensions du coffret ESM EP 30/20 sont 300 mm de largeur, 50 mm de hauteur avant, 100 mm de hauteur arrière et 200 mm de profondeur.

Il nous a alors paru opportun de placer tous les modules solidaires de la face avant, à l'exception d'un petit haut-parleur elliptique placé sur l'un des côtés et simplement collé pour une meilleure esthétique.

Bien entendu quelques trous seront

Fig. 13

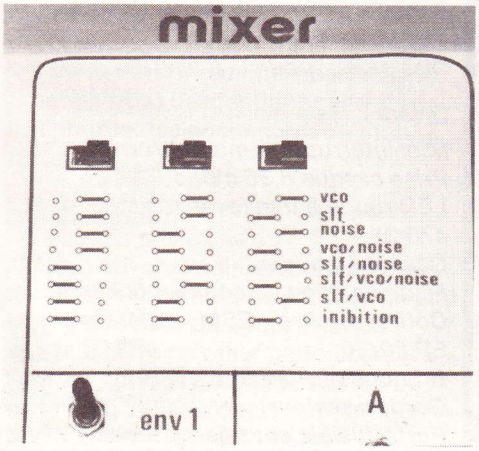


Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret ESM pupitre de référence EP 30/20 dont la partie plane de la face avant subira le plan de perçage ci-dessus.

à prévoir pour que les sons engendrés puissent s'échapper.

Le module principal présente la particularité d'être placé au niveau des potentiomètres de réglage grâce à deux tiges filetées suffisamment longues, dont les têtes ont été collées à l'Araldite avec soin. Deux boulons permettent alors d'ajuster à la hauteur voulue le module en question.

Photo 5. – L'exploitation de l'étage Mixer ne se fera qu'à l'aide d'un bon repérage des positions des inverseurs.



Cette technique permet d'offrir une face avant dépourvue de vis de fixation, ce qui confère à la maquette un aspect séduisant, comme vous pouvez en juger.

Nous avons parlé de hauteur de 100 mm arrière et il n'en fallait pas moins pour placer le module amplificateur, le module alimentation, et le transformateur , soulignons-le, de marque ESM également.

Ces modules sont simplement fixés par des tiges filetées et des écrous sur un côtè simplement, la fixation restant suffisamment rigide, et facilitant la mise en place des éléments. Pour cette face arrière, on procèdera par perçage plutôt que par collage, de ces vis de maintien faisant office d'entretoises.

Cette même face arrière a été percée pour la mise en place d'un fusible et le passage du cordon secteur, à l'aide d'un passe-fil destiné à éviter la coupure du cordon secteur.

Un nœud sur le cordon secteur évite par ailleurs, les tractions sur les cosses du transformateur et du porte-fusible.

Le plus important travail consiste cependant à procéder au perçage de la face avant.

Les divers commutateurs se contentent d'un perçage analogue à celui des potentiomètres et la face en aluminium tendre se prête particulièrement bien à cette opération, à condition d'avoir bien repéré l'emplacement des divers éléments.

Seuls les inverseurs à glissière du Mixer peuvent, par leurs découpes rectangulaires vous poser quelques problèmes. Tous ces perçages minutieusement repérés pourront s'effectuer au dos du capot afin d'éviter les traces d'outils qui risqueraient de déparer la face avant.

Les mini-interrupteurs se contenteront d'un perçage plus petit que les potentiomètres.

Ces perçages réclament un soin particulier et c'est la raison pour laquelle on parle de « maquette » électronique, car il faut faire preuve de soin et d'habileté.

Une prise casque complète agréablement la face avant, mais le cas échéant, il faudra insérer en série une résistance de 330 Ω(orange, orange, brun) avec la sortie HP, compte tenu de la puissance délivrée par le module amplificateur.

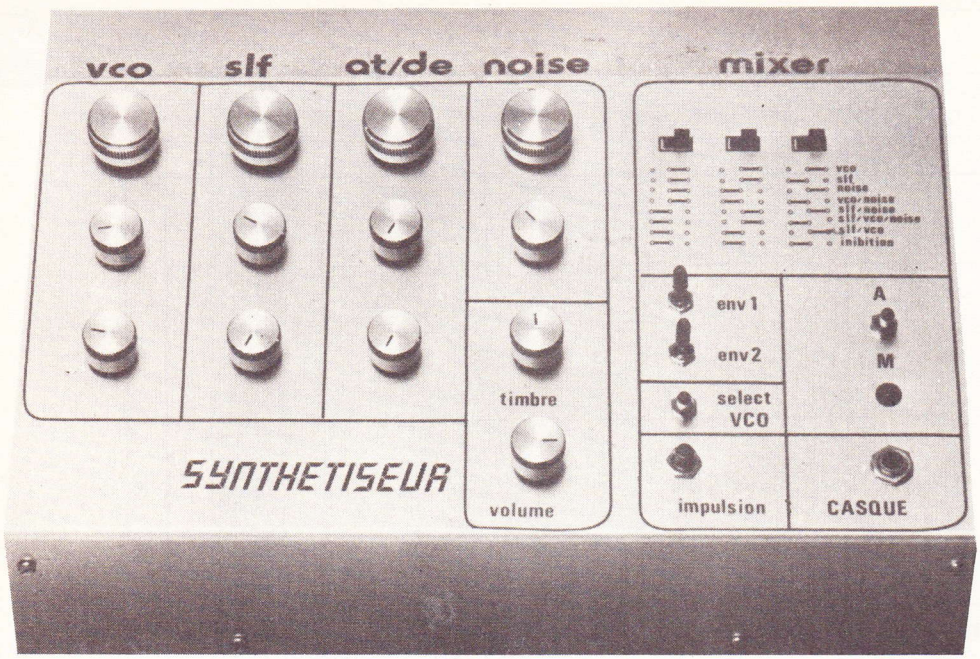


Photo 6. – Le coffret ESM pupitre confère beaucoup d'allure à la maquette.

La LED rouge de témoin marche/arrêt devra également comporter une résistance série de 470 Ω, elle apparaît au niveau du module alimentation sur une des cosses de sortie en montage « en l'air ».

Une fois encore, les diverses photographies vous permettront de vous rendre compte de la disposition des éléments.

Vous vous inspirerez alors du plan de perçage qui précise l'emplacement des commandes par référence au schéma de principe (K_1, P_1, P_2, S_2, S_3, etc.)

Avant la mise en place des éléments sur la face avant, il faudra procéder à l'aide de lettres de transfert direct aux inscriptions, en vous servant de la face avant photographiée.

Une bombe de vernis évitera à ces transferts de se décoller.

Détail important, une petite table de vérité a été dessinée au niveau du Mixer avec toutes les indications utiles pour tirer le meilleur parti de cet appareil, qui nécessite une certaine expérience dans la manipulation des commandes, mais qui vous procurera les plus grandes satisfactions. ■

Liste des composants du module principal

R_1 = 47 kΩ (jaune, violet, orange).
R_2, R_3, R_4 = 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge).
R_5 = 47 kΩ (jaune, violet, orange).
R_6 = 10 kΩ (marron, noir, orange).
R_7 = 4,7 kΩ(jaune, violet, rouge).
R_8 = 10 kΩ (marron, noir, orange).
P_1, P_2, P_3 = pot. 47 kΩ linéaire.
P_4 = pot. 10 kΩ log.
P_5 = pot. 47 kΩ linéaire.
P_6 = pot. 470 kΩ linéaire.
P_7 = pot. 47 kΩ linéaire.
P_8 = pot. 100 kΩ linéaire.
P_9 = pot. 220 kΩ linéaire.

C_1 = 150 pF céramique.
C_2 = 330 pF céramique.
C_3 = 680 pF céramique.
C_4 = 1 nF céramique.
C_5 = 10 nF mylar.
C_6 = 0,1 µF mylar.
C_7 = 0,22 µF mylar.
C_8 = 0,47 µF mylar.
C_9 = 1 µF/16 V.
C_{10} = 10 µF/16 V.
C_{11} = 2,2 nF mylar.
C_{12} = 10 nF mylar.
C_{13} = 0,1 µF mylar.
C_{14} = 1 µF/16 V.
C_{15} = 47 µF/12 V.
C_{16} = 1 nF céramique.
C_{17} = 10 nF mylar.
C_{18} = 0,1 µF mylar.
C_{19} = 1 µF/12 V.
C_{20} = 10 µF/12 V.
C_{21} = 1 µF/12 V.

IC = SN 76477 Texas Instruments.
K_1, K_2, K_3, K_4 = commutateurs 1 circuit/12 positions ou 2 circuits/6 positions.
S_1, S_2, S_6 = interrupteurs miniatures.
S_3, S_4, S_5 = inverseurs glissières miniatures.
S_7 = bouton poussoir S90.

Module amplificateur

R_1 = 1 MΩ (marron, noir, vert).
R_2 = 10 kΩ (marron, noir, orange).
R_3, R_5, R_7 = 1 kΩ (marron, noir, rouge).
R_4 = ajustable 47 kΩ.
R_6, R_8 = 10 Ω (marron, noir, or).

C_1 = 0,1 µF/mylar.
C_2 = 10 µF/16 V.
C_3 = 0,1 µF mylar.
C_4 = 2,2 µF/16 V.
C_5 = 470 µF/25 V.
C_6 = 470 µF/25 V.
C_7 = 0,1 µF mylar
C_8 = 220 µF à 470 µF/16 V
T_1 = BC 408B ou équivalent NPN.
IC_1 = TDA 2002 SGS/ATES.
HP = HP bobine mobile 8 Ω /2 W.

Module alimentation

R_1 = 820 Ω (gris, rouge, marron).
C_1 = 1 000 µF/25 V ou plus.
C_2 = 100 µF/25 V.
C_3 = 0,1 µF mylar.
C_4 = 100 µF/16 V.
D_3 = 8,2 V zener 400 mW.
T_1 = 2N 1711, 2N 1613, etc.
D = 4 diodes 1N 4004 ou 1N 4007.
IC_1 = régulateur 12 V/7812.
Transformateur 220 V/12 V/5 VA « ESM ».
Dissipateur pour T_1 à ailettes.

Divers :

Mini interrupteur marche/arrêt.
Prise casque 6,35 mono.
LED rouge 5 mm (avec résistance 470 Ω).
Cosses à souder.
Fil de câblage de couleur, fil blindé.
Coffret pupitre « ESM » référence EP 30/20.
Boutons plastiques.
Cordon secteur.
Porte-fusible châssis, passe-fil.

UN INDICATEUR D'APPELS TELEPHONIQUES

(suite de la p. 81)

Fig. 1

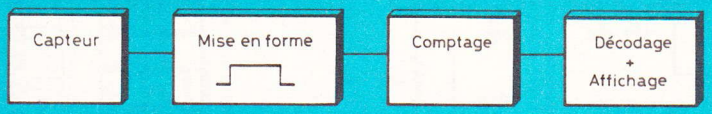
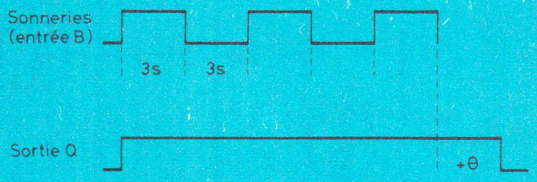


Fig. 2



Synoptique complet de cet indicateur d'appels téléphoniques déclenché par les sonneries du téléphone.

Une sonnerie dure environ 3 à 4 secondes, avec un blanc de même durée. La période T du monostable a été fixée à 7 secondes. Par conséquent, la sortie Q du monostable ne pourra, passer à l'état logique haut qu'une seule fois, quel que soit le nombre de coups de sonnerie puisque chacun d'eux reprolongera de T = 7 secondes la durée de l'impulsion.

Même si votre correspondant sonne pendant une heure, le compteur n'enregistrera qu'un seul appel, ce que nous voulions ! De même qu'un appel très bref sera pris en compte de la même façon.

C – Le déclenchement du monostable

Les impulsions de sonneries captées sont appliquées à un amplificateur à grand gain T_1. Sur le collecteur de T_1, nous disposons d'un signal de plusieurs volts qui est ensuite détecté par D_2 et C_5. C'est donc une tension positive qui est appliquée sur la base de T_1 ; le potentiomètre P_1 est réglé pour obtenir une saturation correcte de T_2 (environ à mi-course).

La tension positive représentant donc la présence d'une sonnerie est envoyée sur la base de T_2 qui est normalement bloquée ; la saturation de T_2 provoque une chute brutale de 8 V à 0 V de la tension aux bornes de R_5. C'est ce front descendant qui est utilisé pour le déclenchement du monostable.

D – Compteur

Nous savons maintenant que la sortie Q du monostable ne passera à l'état de logique haut que pour chaque appel. Il suffit de relier cette broche à l'entrée horloge du compteur. Celui-ci est un Mc 14518 ; double compteur décimal dans le même boitier. **(fig. 4).**

Fig. 3

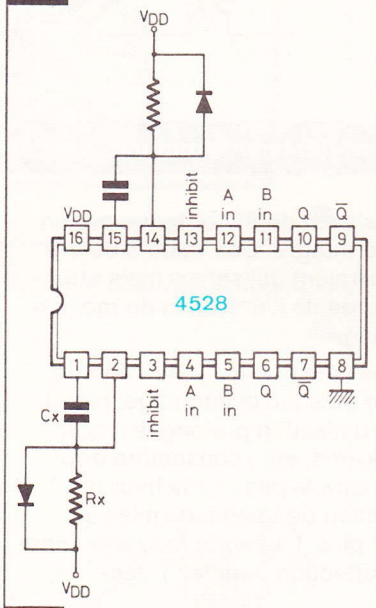


Fig. 4

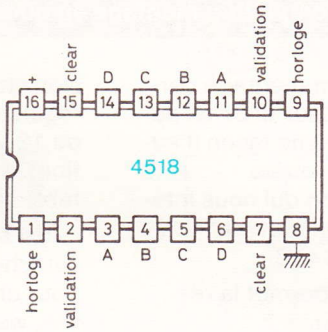


Fig. 6

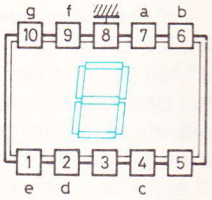
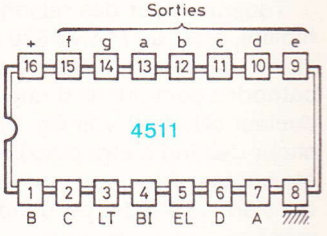


Fig. 5

Entrées							Sorties							
EL	BI	LT	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	Affichage
X	X	0	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	8
X	0	1	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	éteint
0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2
0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3
0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4
0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5
0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	6
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	9
0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	éteint
0	1	1												
1	1	1	X	X	X	X	(1)							(1)

X : Etat indifférent



Brochage des circuits intégrés utilisés et table de vérité du 4511.

Fig. 7

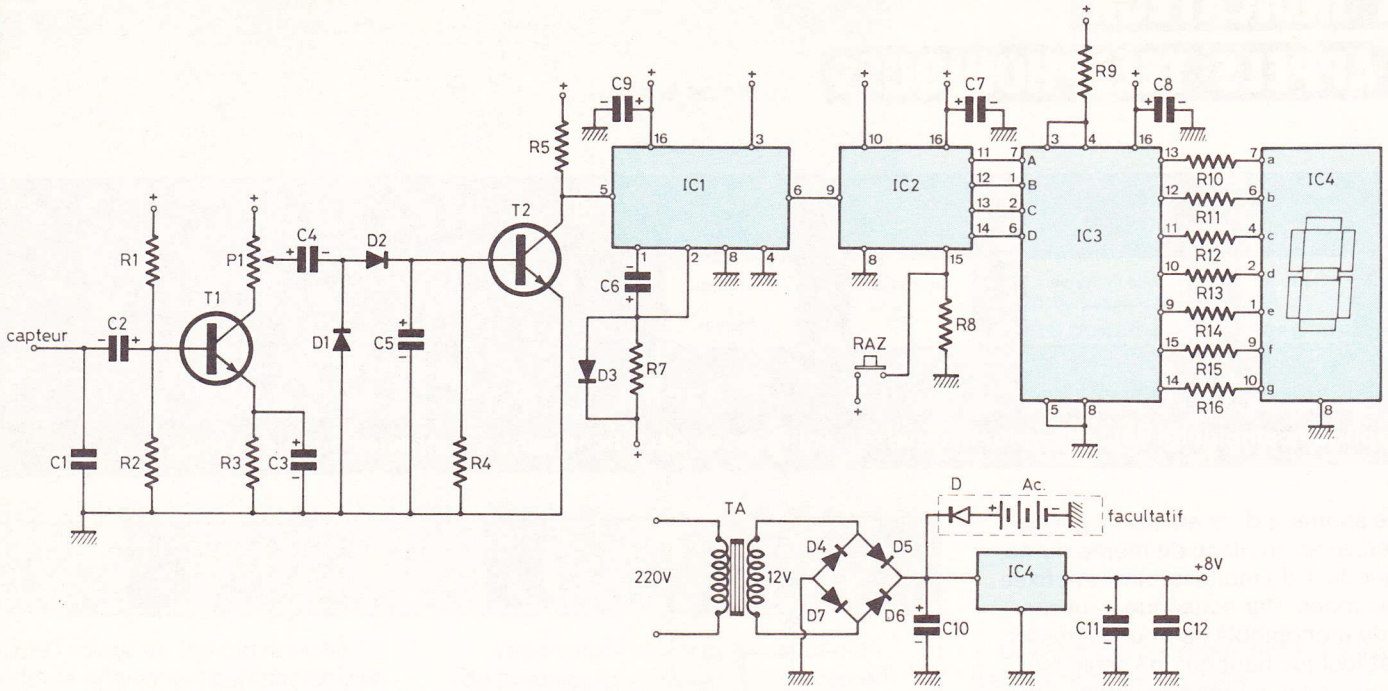


Schéma de principe complet du montage en question qui fait néanmoins appel à deux transistors pour l'étage capteur.

Il n'appelle aucun commentaire particulier. Un autre compteur décimal aurait fait l'affaire de la même façon (l'auteur possédait déjà le modèle référencé). L'information qui nous intéresse est disponible aux bornes 11-12-13 et 14 en codage A B C D.

Le bouton-poussoir permet la remise à zéro du compteur.

E – Le décodage et l'affichage

Le Mc 14511, déjà utilisé dans la revue, est bien connu de nos lecteurs ; c'est lui qui se chargera du décodage et de la commande de l'afficheur. (voir **fig. 5).**

F – L'afficheur

Toujours pour des raisons de disponibilité, c'est un MAN 6680 qui a été choisi. C'est un afficheur 7 segments à cathodes communes d'une magnifique couleur orangée (voir **fig. 6**). L'afficheur destiné à être placé en façade a été câblé sur un petit circuit imprimé qui vient se souder perpendiculairement au circuit principal.

Afin de préserver l'information enregistrée par le compteur, en cas de coupure secteur, il pourra être adjoint un accumulateur. La commutation secteur-batterie se fera automatiquement par une diode.

On trouvera en annexe un schéma d'alimentation très classique. La tension choisie est de 8 V obtenue par un régulateur intégré. Des valeurs de 6-9 ou 12 V seraient utilisables mais attention, la durée de l'impulsion du monostable change.

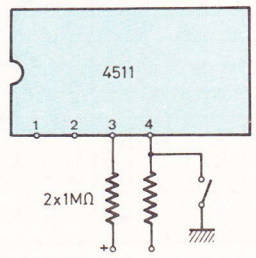
Il n'a pas été prévu d'extinction de l'afficheur puisque ce montage, prévu pour une utilisation prolongée (vacances, week-end, etc.) consomme trop pour une simple pile ; l'afficheur fait ainsi fonction de témoin de mise en route. De plus, l'auteur avoue avoir une certaine affection pour les 7 segments...

Une première version a été réalisée en logique TTL ; à titre d'information, quelques valeurs de consommation :

C.MOS sous 8 V

Afficheur éteint : 5 mA
Afficheur sur 0 : 100 mA

Fig. 8



Variante pour éteindre l'afficheur et économiser les piles ou accumulateurs.

TTL

Afficheur éteint : 160 mA
Afficheur sur 0 : 300 mA.

Nous donnons le schéma d'une petite alimentation très classique **(fig. 7).**

On utilisera au choix (suivant les fonds de tiroirs) un pont de redressement ou bien 4 diodes genre 1N4004.

Un bloc d'accumulateurs de 12 V est inséré entre l'anode de la diode de commutation et la masse.

Lorsque se produira une coupure secteur le montage continuera de fonctionner automatiquement.

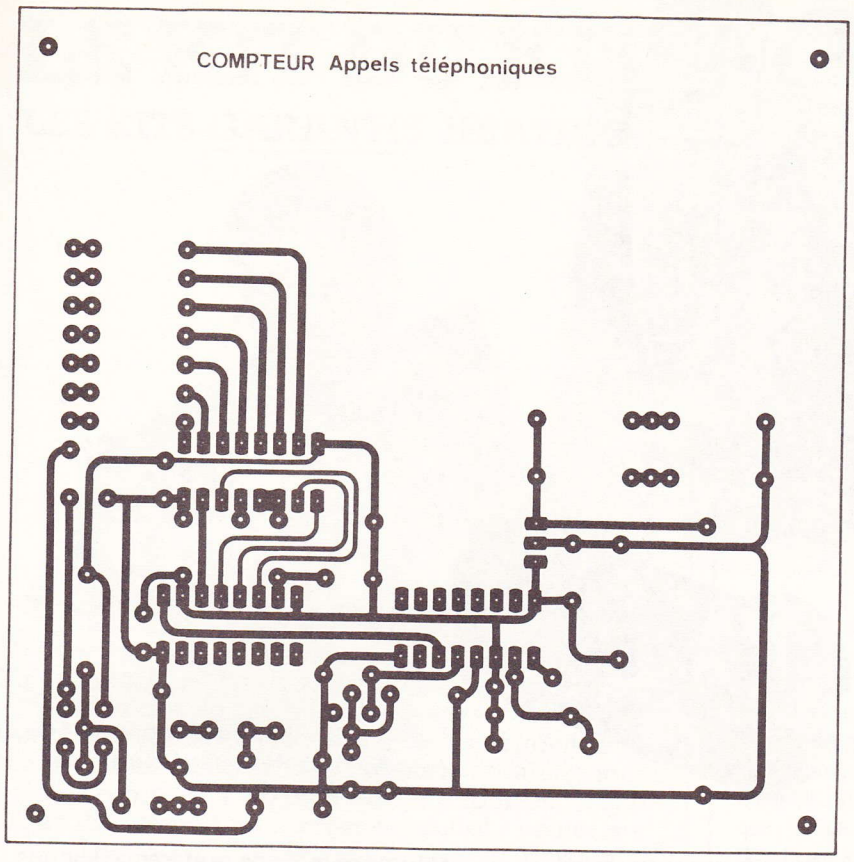
Les coupures de secteur sont en fait assez rares et de courtes durées mais si on désire une plus grande autonomie on peut éteindre l'afficheur ; la table du 4511 nous dit que pour cela il faut porter la broche 4 à la masse ; on devra alors prévoir de rajouter un inverseur **(fig. 8).**

Réalisation pratique

Compte-tenu de l'utilisation de plusieurs circuits intégrés nous avons eu recours à l'emploi d'un circuit imprimé qui regroupe l'ensemble des éléments y compris le petit transformateur d'alimentation.

Toutefois et afin de faciliter la mise en coffret, nous vous livrons le tracé grandeur nature également du circuit

Fig. 9



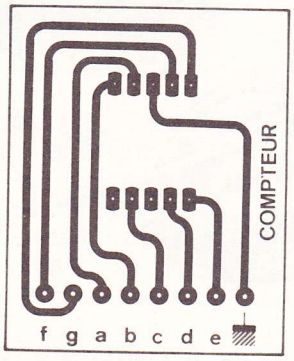
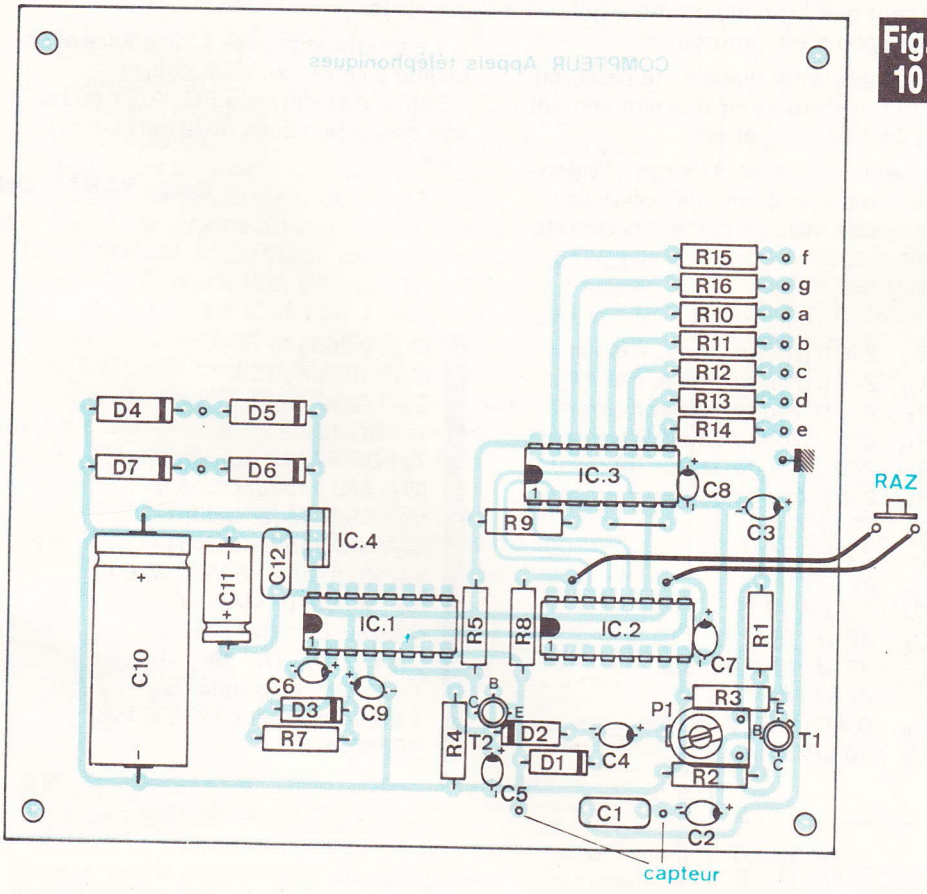
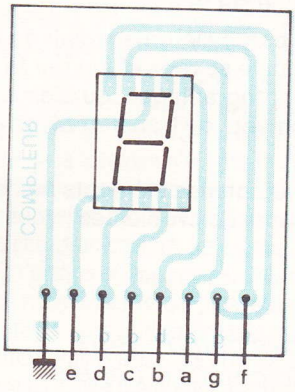


Fig. 10





Les tracés des circuits imprimés publiés grandeur nature se reproduiront facilement à l'aide d'éléments de transfert Mecanorma. Au niveau de l'implantation, on aura recours à des condensateurs tantale compte tenu de l'emplacement pévu.

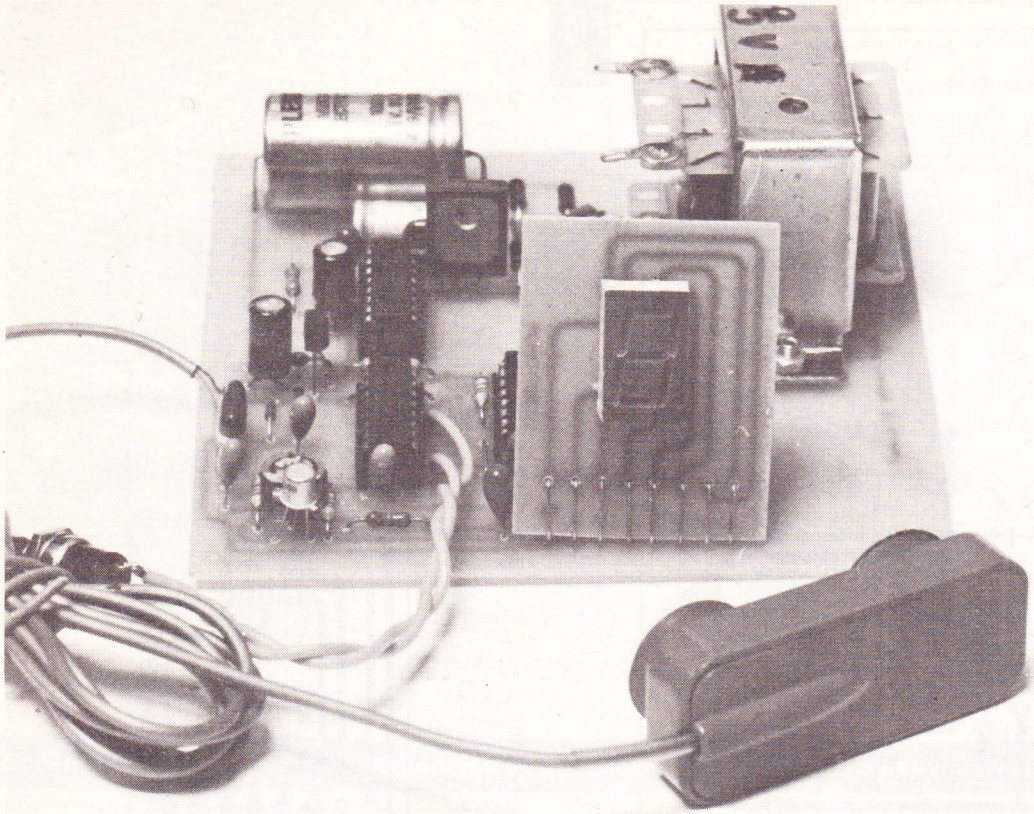


Photo 2. – L'afficheur pourra être, le cas échéant, ramené sur la face avant du coffret.

imprimé supportant l'afficheur, destiné à être ramené sur la face avant.

Le tracé particulièrement clair de la carte principale se reproduira par la méthode photographique, ou bien à l'aide d'éléments de transfert Mecanorma.

L'implantation des éléments ne devrait pas poser de problèmes ; vous remarquerez toutefois que les chimiques sont des « tantale goutte » qui tiennent peu d'encombrement.

Une importante place a été réservée pour le transformateur très simplement fixé à l'aide de son étrier.

On veillera comme d'usage à l'orientation des divers éléments polarisés et à une bonne mise en place des circuits intégrés montés de préférence sur des supports.

Le montage pourra s'introduire avec facilité à l'intérieur d'un coffret « ESM » de référence EC 12/07 en raison des dimensions de la carte imprimée.

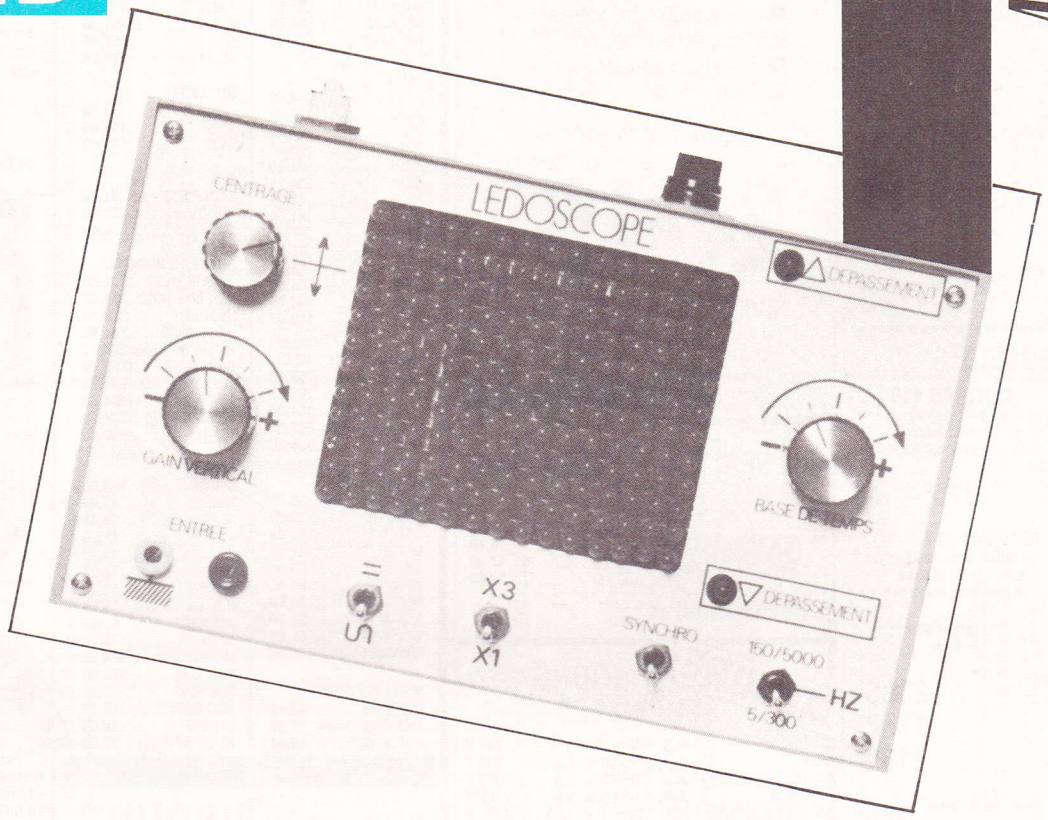
Serge VANTALON

■

Liste des composants de l'indicateur d'appels

P_1 : ajustable 4,7 kΩ
R_1 : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)
R_2 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_3 : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
R_4 : 39 kΩ (orange, blanc, orange)
R_5 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_6 : supprimée
R_7 : 680 kΩ (gris, bleu, jaune)
R_8 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_9 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R_{10} : 240 Ω (rouge, jaune, marron)
R_{11} : 240 Ω (rouge, jaune, marron)
R_{12} : 240 Ω (rouge, jaune, marron)
R_{13} : 240 Ω (rouge, jaune, marron)
R_{14} : 240 Ω (rouge, jaune, marron)
R_{15} : 240 Ω (rouge, jaune, marron)
R_{16} : 240 Ω (rouge, jaune, marron)
C_1 : 22 nF mylar
C_2 : 2,2 µF/16 V
C_3 : 22 µF/16 V
C_4 : 2,2 µF/16 V
C_5 : 47 µF/16 V
C_6 : 47 µF/16 V tantale
C_7 : 47 µF/16 V
C_8 : 0,47 µF/33 V tantale
C_9 : 10 µF/16 V
C_{10} : 2 200 µF/16 V
C_{11} : 100 µF /16 V
C_{12} : 22 nF mylar
T_1 : BC 109 B
T_2 : BC 547 B, BC 408 B, etc.
IC_1 : MC 14528, CD4528
IC_2 : MC 14518, CD4518
IC_3 : MC 14511, CD4511
IC_4 : régulateur 8 V/7808 CT
IC_5 : afficheur MAN 6680
D_1 : D_2 : D_3 : 1N4148
D_4 : D_5 : D_6 : D_7 : 1N4004
1 capteur téléphonique
1 transformateur 12 V/ 5 VA « ESM »

UN OSCILLOSCOPE A LED



L'oscilloscope de demain, ce ne sera plus cet engin lourd et encombrant que vous connaissez, mais bien un petit pupitre, comme sur notre photo. Cependant, cet oscilloscope de demain comportera un écran luminescent, et non pas, comme notre maquette, un panneau de « seulement » 180 LED. En effet, un bien plus grand nombre de points lumineux sera nécessaire pour égaler la finesse de trace de nos oscilloscopes actuels.

L'appareil décrit ci-dessous n'est ainsi que l'ébauche de l'oscilloscope de demain. Il constitue un modèle de démonstration, permettant de mettre en évidence cette « digitalisation totale » qui est sa caractéristique essentielle et qui se traduit, notamment, par une base de temps parfaitement linéaire.

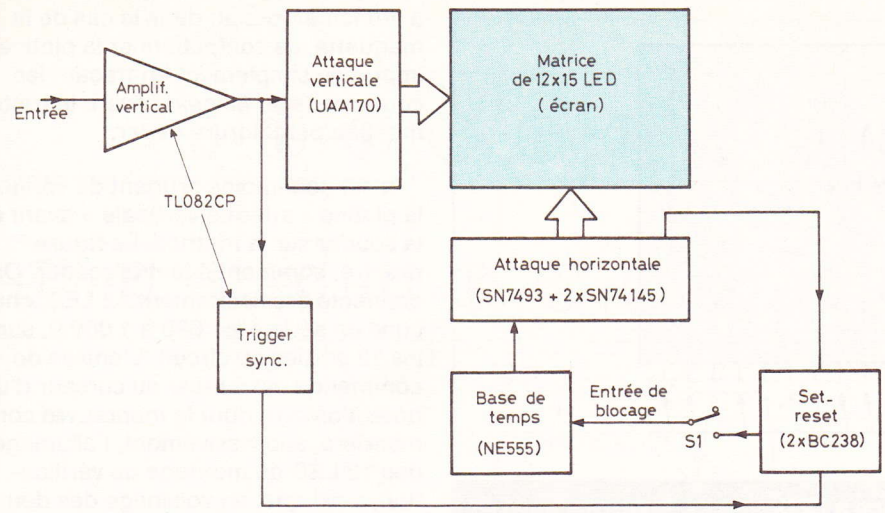
Par ailleurs, il est certain que le fait de représenter une courbe sur un écran de 180 points, relève du gadget, sauf dans le cas d'une courbe de forme très simple. Mais il s'agit là d'un gadget qu'on ne trouve pas dans le commerce, qu'on ne peut posséder que si on le réalise soi-même. Et c'est à ce titre qu'il peut être prodigieusement intéressant de réaliser un appareil qui est le précurseur de la technique de demain.

Le principe de fonctionnement

Comme tout oscilloscope, celui à écran plat comporte un amplificateur vertical, auquel on applique le signal à visualiser, et une base de temps, assurant le déplacement horizontal du « spot ».

Le diagramme fonctionnel de la **figure 1** montre que l'amplificateur vertical est constitué par l'un des éléments d'un double amplificateur opérationnel BiFet, TL 082 CP. Sa sortie est connectée sur l'entrée de commande d'un circuit intégré UAA 70 qui effectue la « digitalisation » du signal à visualiser. Cela signifie qu'il alimente, en fonction de l'amplitude instantanée du signal de commande, une et une seule des 12 rangées horizontales de la « matrice » qui constitue l'écran. Par ailleurs, cet écran se trouve subdivisé en 15 colonnes verticales, et ainsi ses dimensions sont approximativement égales à celles de l'écran d'un oscilloscope industriel, soit 8 × 10 cm.

Fig. 1



L'oscilloscope à écran plat procède par digitalisation du signal à visualiser et de la base de temps.

La base de temps est constituée par un simple multivibrateur intégré (NE 555), muni d'un ajustage de fréquence, et qui travaille en fait sur une fréquence qui est 16 fois plus grande que la fréquence de balayage qu'on observe sur l'écran. En effet, ce multivibrateur se trouve suivi par un diviseur de fréquence par 16 (SN 7493) qui attaque, à son tour, deux décodeurs SN 74145, dont l'un est utilisé sur les 8 premières positions de comptage, alors que l'autre décode les 8 autres. De ces 16 positions, on n'utilise que 15 pour l'attaque des colonnes de l'écran, car on a besoin de la 16e pour le déclenchement de la base de temps, c'est-à-dire pour sa synchronisation.

On effectue cette synchronisation en provoquant, par la 16e position de comptage de la base de temps, l'inversion d'état d'une bascule set-reset. Quand l'interrupteur S_1 **(fig. 1)** est fermé, cette bascule bloque le multivibrateur de la base de temps. Ce dernier observe alors un délai d'attente qui se termine, quand le trigger de synchronisation interne remet la bascule dans son état initial. Comme ce trigger répond toujours à une même valeur du signal d'entrée, on obtient, sur l'écran, une image stable pour pratiquement toute forme de signal d'entrée. Pour des raisons de simplicité, on n'a prévu que la synchronisation « interne », et cette synchronisation est obligatoirement du type « déclenché ». Au repos (signal d'entrée nul), on n'obtient ainsi une trace de balayage qu'en ouvrant l'interrupteur S_1.

La matrice et sa réalisation

Dans son principe, une matrice est, comme le montre la **figure 2,** une grille de conducteurs horizontaux et verticaux. Dans chaque point de croisement, on connecte, comme cela est indiqué à droite du dessin, une diode luminescente.

On conçoit qu'un tel croisement de fils n'est pas facile à réaliser sous forme de circuit imprimé, sans parler des 360 trous qu'il faut percer pour les 180 diodes. De plus, ces diodes sont soumises à certaines tolérances de fabrication, et qui font que des LED qu'on a soigneusement alignées par leurs queues, ne le sont pas pour autant pour ce qui est de leurs têtes.

Ainsi, la matrice de la maquette a été réalisée à l'aide d'un gabarit qui était une plaquette épaisse en matière isolante (du bois dur doit également convenir) dans laquelle on a percé des trous de 5 mm, sous forme de rangées au pas de 6,35 mm. On commence par introduire 15 LED, avec leurs têtes, dans une de ces rangées. Puis on soude tous les fils d'anode de ces LED sur un fil de cuivre bien étiré (⌀ 1 mm, longueur 11 cm environ), tout en orientant les connexions de cathode de façon qu'on puisse, après confection des 12 rangées de 15, les relier par un fil vertical qu'on y soude. La **figure 3** illustre cette disposition, les LED étant vues du côté connexions. La distance entre les deux nappes de fils (verticale et horizontale) doit être de 2,5 mm environ.

Fig. 2

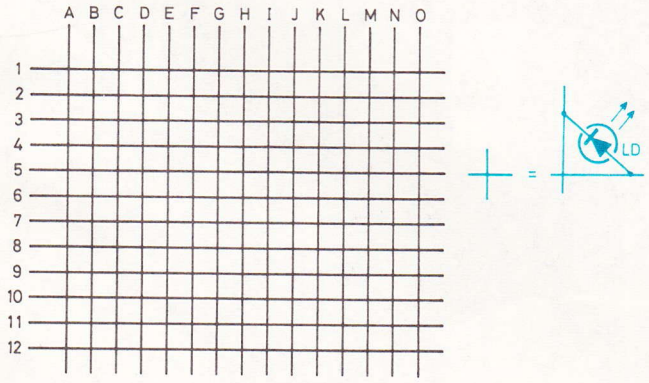
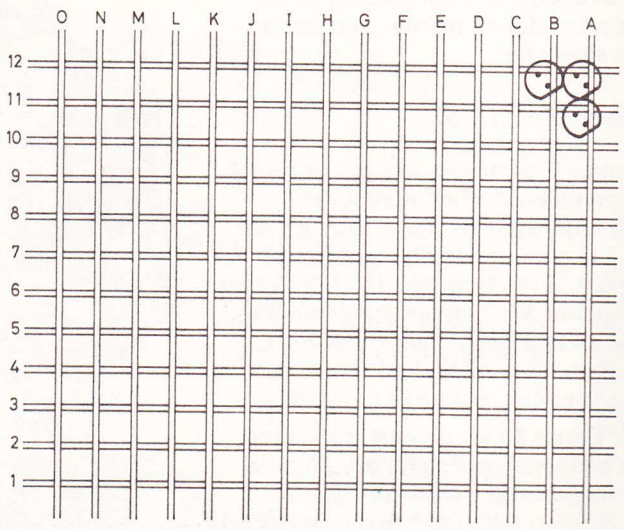
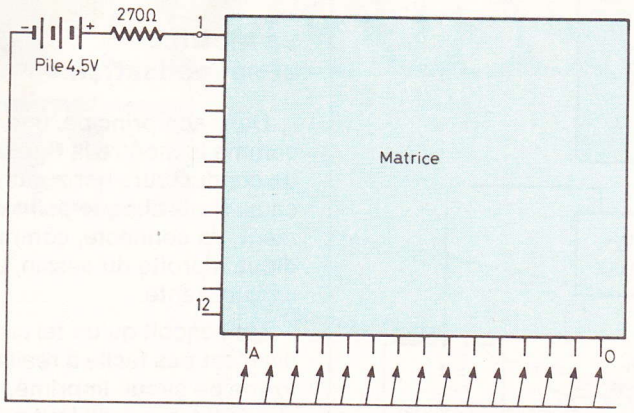


Fig. 3



Principe de l'écran à matrice. Installation et disposition des LED sur les deux nappes de fils de la matrice.

Fig. 4



Principe sommaire de vérification de la matrice à LED.

Les extrémités de fils qui sont désignées, dans la **figure 3,** par des chiffres ou des lettres, s'enfilent, comme on le verra plus loin, directement dans les perforations correspondantes des circuits imprimés correspondants (attaque verticale et attaque horizontale). Si on adopte, pour la distance entre deux LED consécutives, un pas autre que celui de 6,35 mm, indiqué plus haut, il faut donc modifier ces circuits imprimés en conséquence.

Avant de mettre la matrice en place, on aura avantage à la vérifier, en procédant comme cela est indiqué dans la **figure 4.** On utilise un circuit composé d'une pile de 4,5 V et d'une résistance de 270 Ω qu'on connecte, en respectant la polarité indiquée dans le dessin, avec une extrémité sur le conducteur « 1 », alors qu'on touche, avec l'autre extrémité, successivement les conducteurs « A » à « 0 ». On alimente ainsi, l'une après l'autre les LED de la première rangée, et il est évident qu'on peut procéder de même avec les rangées suivantes.

Attaque verticale

Pour « digitaliser » le signal à visualiser, on utilise un circuit intégré UAA 170, lequel est normalement destiné à la commande d'une parmi 16 LED. Or, aucune de ces 16 LED n'étant connectée directement sur aucun des pôles de la source d'alimentation, il faut prévoir un système d'interface entre le circuit intégré et la matrice.

La **figure 5** montre que cette interface nécessite, pour chaque ligne de matrice, deux transistors, un NPN (BC 238, BC 548, BC 108 ou similaires) et un PNP (BC 338, BSW 21, 2N 2906, 2N 2894 ou similaires). Comme on n'utilise que 12 des 16 commandes disponibles, on regroupe les 4 excédentes, deux par deux, pour la commande de LD1 et de LD2. Ces diodes luminescentes indiquent ainsi l'état de dépassement (outrange), tout comme cela se fait sur certains oscilloscopes industriels où une indication lumineuse signale que le spot est sorti de l'écran.

La **figure 6** montre le plan d'implantation du circuit d'attaque verticale. La forme de la plaquette est adaptée au boîtier pupitre qui abrite l'appareil. Les 12 fils horizontaux de la matrice s'y soudent directement. La place disponible étant assez restreinte sur cette platine, on doit utiliser des résistances (1/4 W) se logeant au pas de 2,5 × 10 mm. La réalisation est cependant facile, car on peut même, comme cela a été fait à dessein dans le cas de la maquette, se confectionner la platine imprimée simplement en traçant les connexions au pinceau, avant le traitement au perchlorure de fer.

Il est néanmoins prudent de vérifier la platine « attaque verticale » avant de la souder sur la matrice. La **figure 7** montre, comment il faut procéder. On connecte provisoirement 12 LED, chacune en série avec 680 à 1 000 Ω, sur les 12 sorties du circuit. L'entrée de commande est à relier au curseur d'un potentiomètre dont la manœuvre commandera, successivement, l'allumage des 12 LED du montage de vérification, ainsi que, en voisinage des deux extrémités de la piste de ce potentiomètre, les voyants LD1 et LD2 qui se trouvent directement installés sur la platine. Lors du montage dans le boîtier, les connexions de LD1 et de LD2 sont à replier de façon que les têtes de ces diodes émergent des trous correspondants du panneau avant.

Lors de la vérification qui est illustrée par la **figure 7,** on n'a pas encore besoin de s'occuper de la connexion de masse qui est prise, dans le schéma de la **figure 5,** sur la sortie « référence » du circuit UAA 170. Cette sortie accède à une diode de zener qui est intégrée dans ce circuit, et qu'on utilise comme on le verra plus loin, pour la polarisation des amplificateurs opérationnels d'entrée, de façon à éviter la nécessité d'une double alimentation.

Un aspect de la platine alimentation très simple à réaliser.

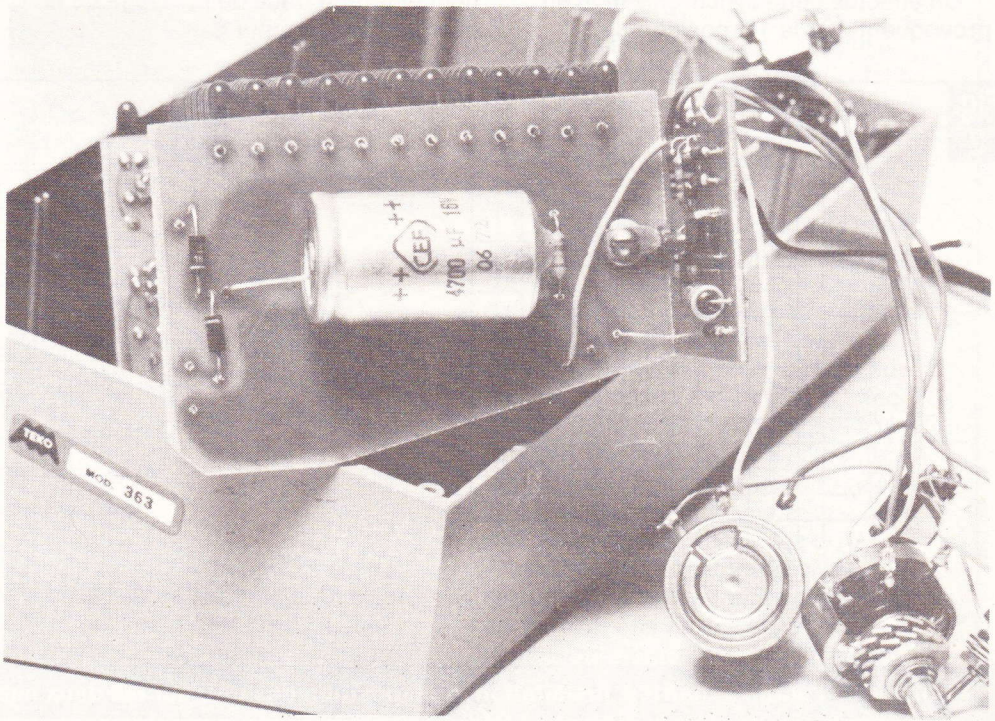


Fig. 5

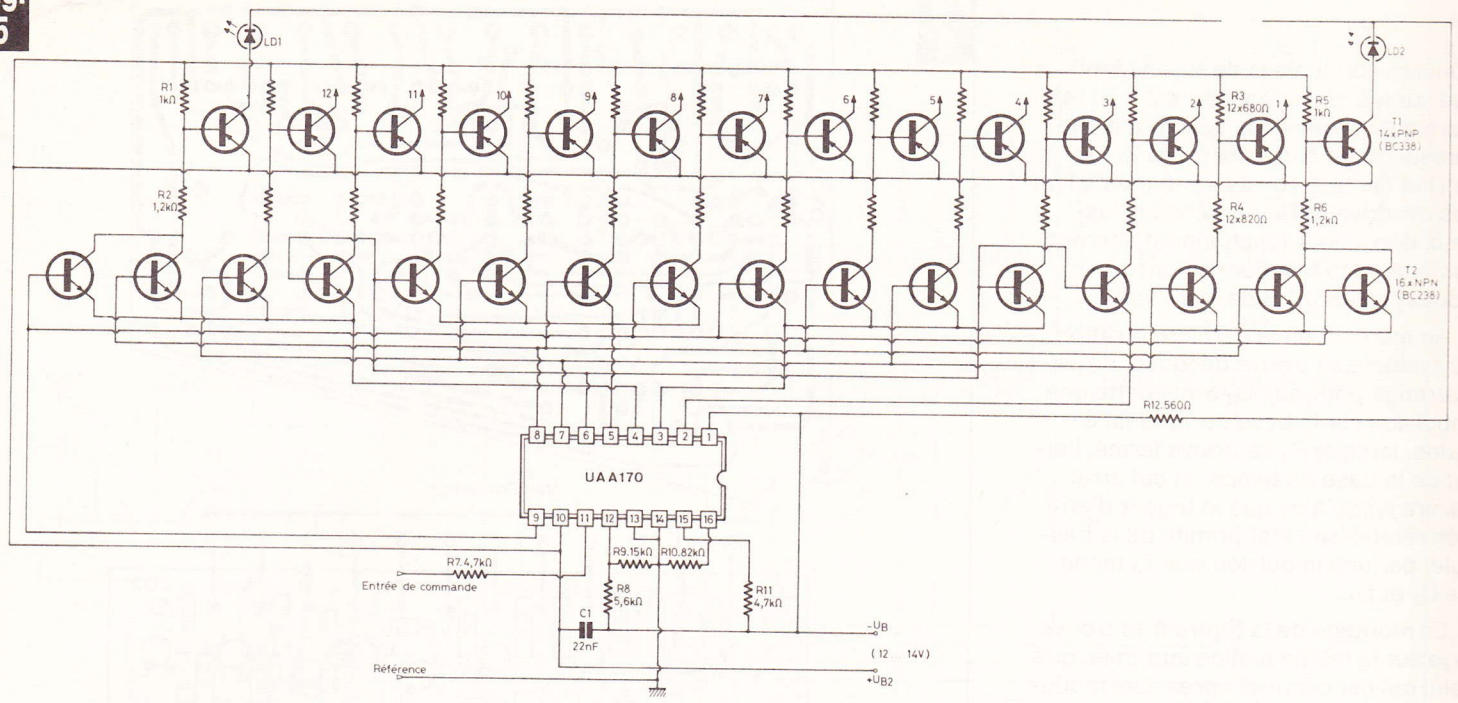


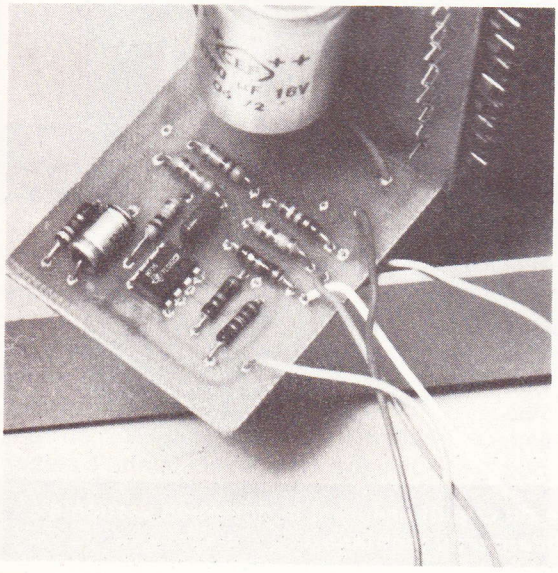
Schéma de principe complet du circuit d'attaque verticale.

Base de temps et attaque horizontale

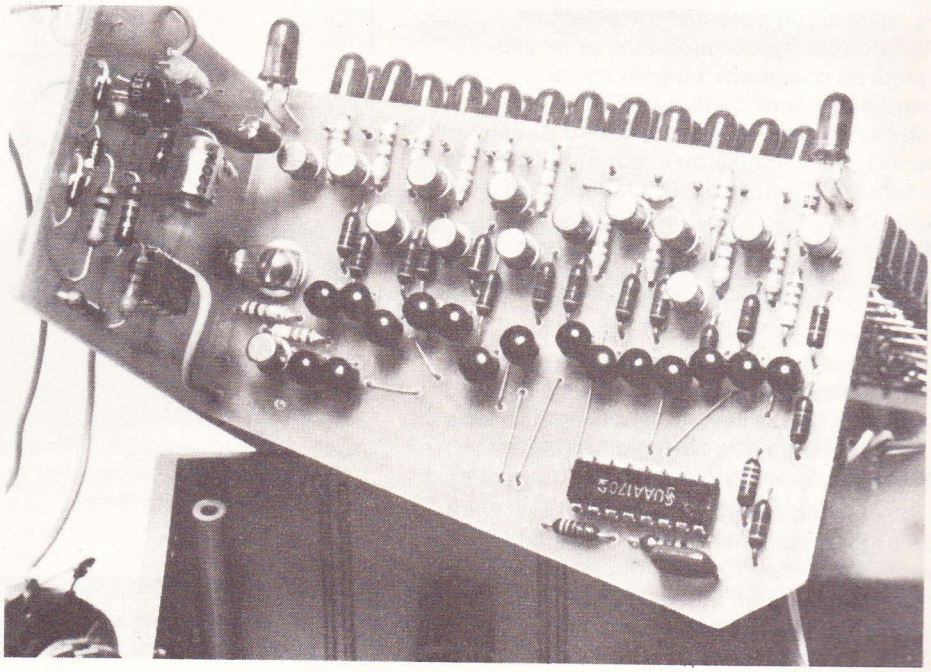
Les transistors T_3 et T_4 de la **figure 8** constituent la bascule set-reset de synchronisation dont il avait été question à propos de la **figure 1.** Cette bascule agit, par l'intermédiaire de S_1, sur l'entrée de blocage du circuit intégré NE 555, lequel est utilisé en multivibrateur. Sa fréquence peut être ajustée par P_1, et S_2 permet une commutation entre deux gammes. Après division par 16 (par SN 7493), on obtient, pour ces deux gammes, respectivement des plages de fréquences de 5 à 300 Hz et de 150 à 5 000 Hz environ. Des fréquences plus élevées ne seraient guère utilisables, du fait de l'inertie relativement grande du circuit UAA 170.

Les sorties A, B et C du SN 7493 se

Le circuit TL 082 CP qui équipe l'amplificateur vertical et le trigger de synchronisation.



Le circuit d'attaque verticale et ses transistors PNP et NPN.



trouvent connectées de façon identique sur les deux décodeurs SN 74145, alors qu'un transistor T_5, servant d'inverseur, a été connecté entre la sortie D et l'entrée correspondante de l'un des décodeurs. De cette façon, les deux décodeurs fonctionnent alternativement, et ce fonctionnement se trouve restreint à 8 de leurs sorties.

Au moment où la dernière position du système se trouve décodée, on s'arrange pour que C_3 transmette une impulsion sur la base de T_4. Cela entraîne, lorsque S_1 se trouve fermé, l'arrêt de la base de temps, et cet arrêt durera jusqu'à ce que le trigger d'entrée rétablisse l'état primitif de la bascule, par une impulsion que T_3 reçoit via C_2 et D_1.

Le montage de la **figure 8** se trouve logé sur la même platine imprimée que celui qui est décrit ci-après. Les modalités de vérification seront données plus loin, pour l'ensemble des deux montages.

Amplificateur et trigger d'entrée

Pour attaquer un UAA 170, il faut évidemment beaucoup moins de tension que pour attaquer les plaques de déviation d'un tube cathodique. C'est ainsi que la **figure 9** montre un schéma relativement simple pour l'amplificateur correspondant, et pour le trigger de synchronisation.

Malgré sa simplicité, cet amplificateur vertical « passe le continu » (quand S_3 se trouve fermé), il possède un potentiomètre de centrage vertical, P_3, ainsi qu'un potentiomètre de gain, P_2. Lorsque le potentiomètre se trouve ajusté au maximum, ce gain correspond à une sensibilité de 100 mV environ par rangée de diodes, quand S_4 est ouvert. Cela signifie qu'il faut modifier la tension d'entrée de 100 mV environ, pour que la trace de balayage passe d'une rangée horizontale de LED à la suivante. Cette sensibilité est de 30 mV environ quand S_4 est fermé. En diminuant R_{28} (jusqu'à 4,7 kΩ environ), on peut encore fortement augmenter cette sensibilité, mais cela n'a un sens que si on blinde sévèrement l'amplificateur vertical, son potentiomètre de gain et sa connexion d'entrée.

Le second élément du TL 082 sert de trigger. La sensibilité de ce trigger est telle qu'on obtient un déclenchement correct déjà quand l'amplitude du signal visualisé ne correspond qu'à 3 ou 4 rangées de LED.

Fig. 6

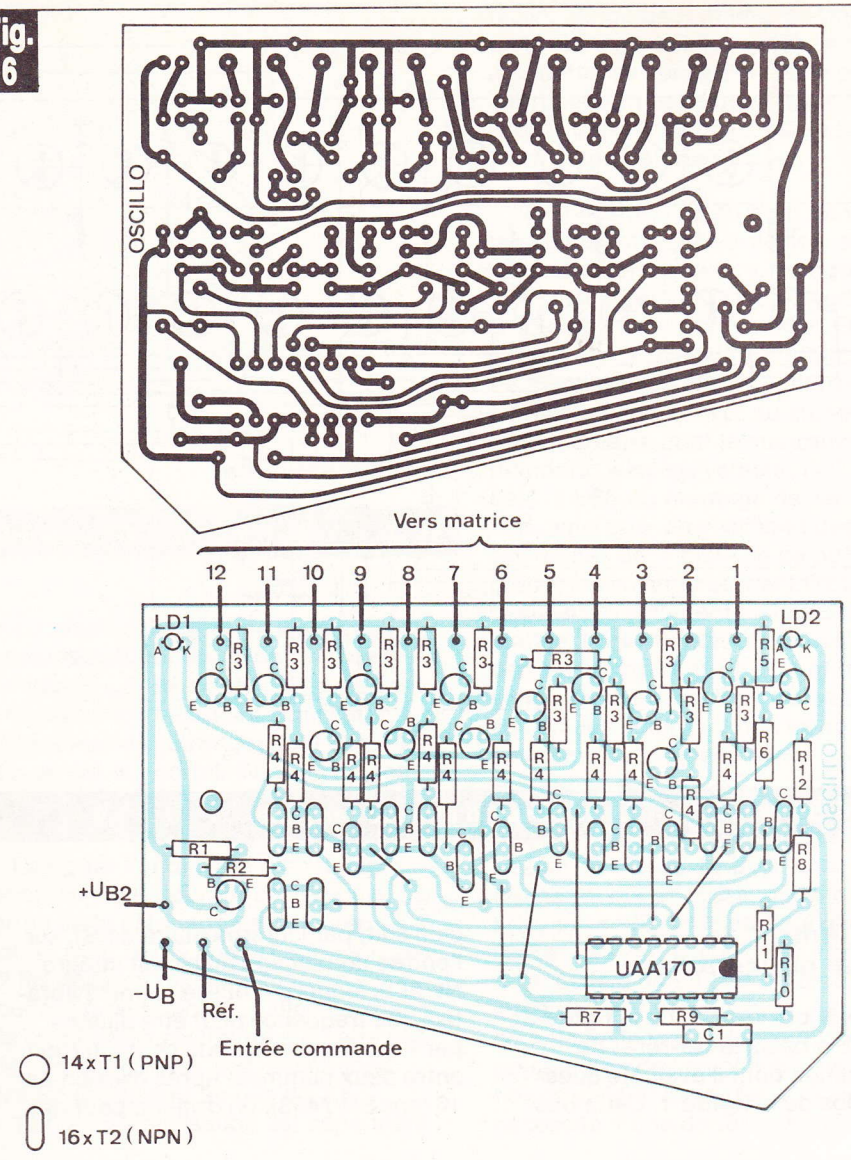
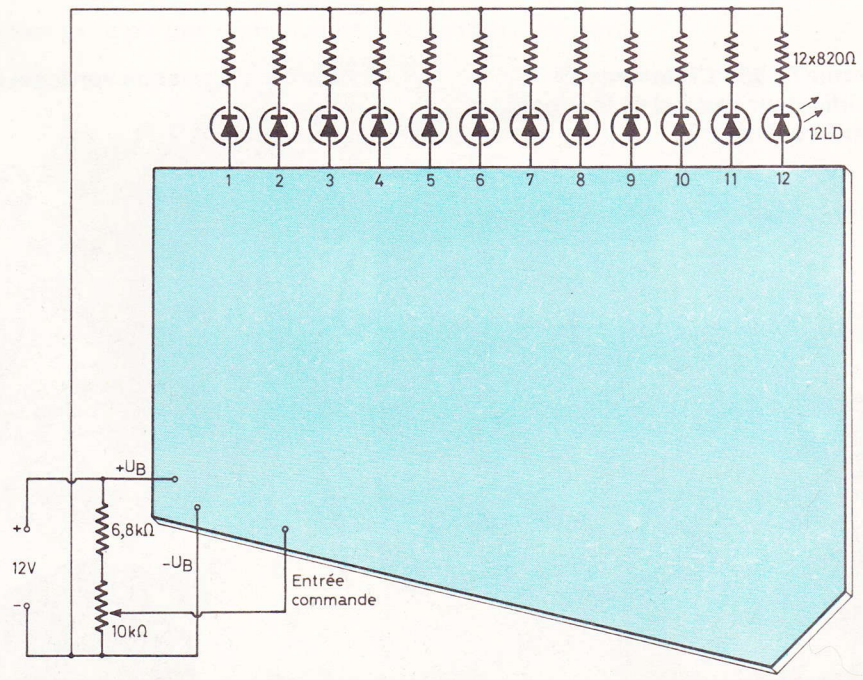


Fig. 7



Tracé du circuit imprimé à l'échelle du circuit assurant la déviation verticale et implantation des éléments. Vérification du montage.

Fig. 8

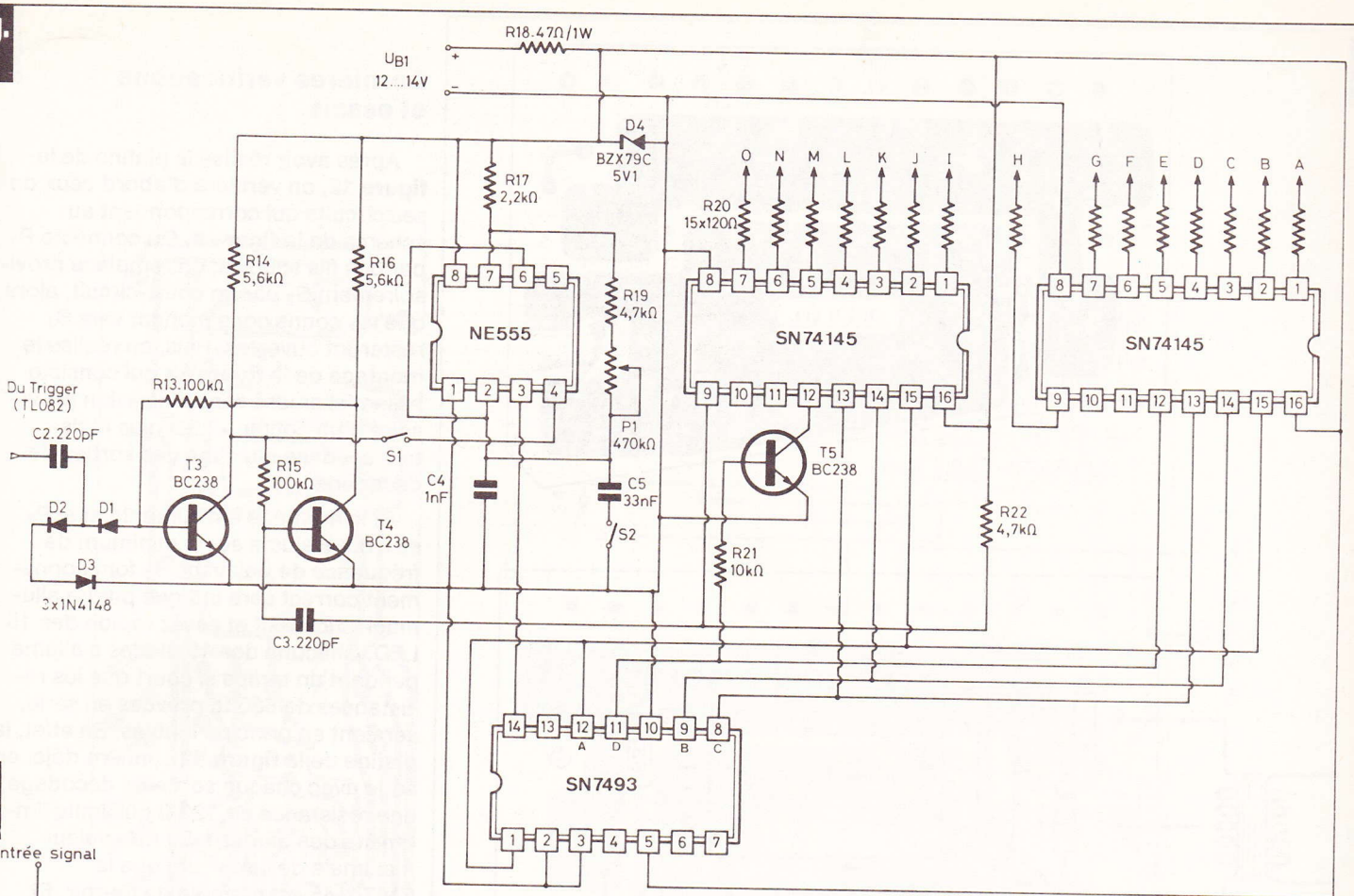


Fig. 9

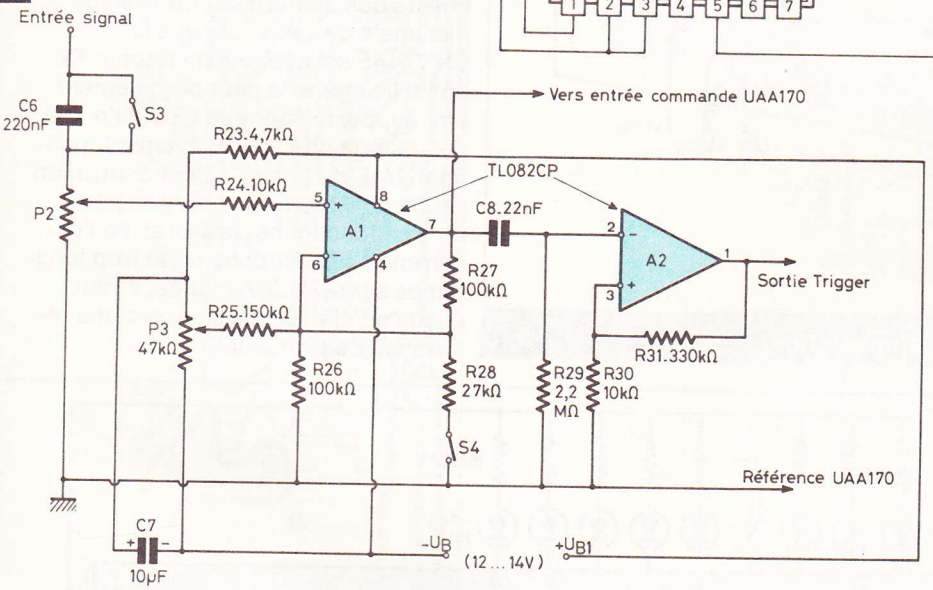
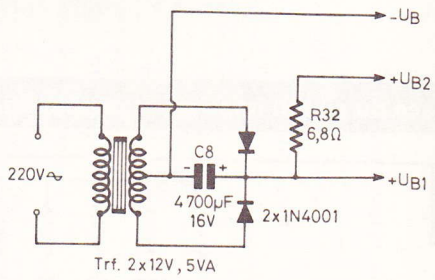


Fig. 10

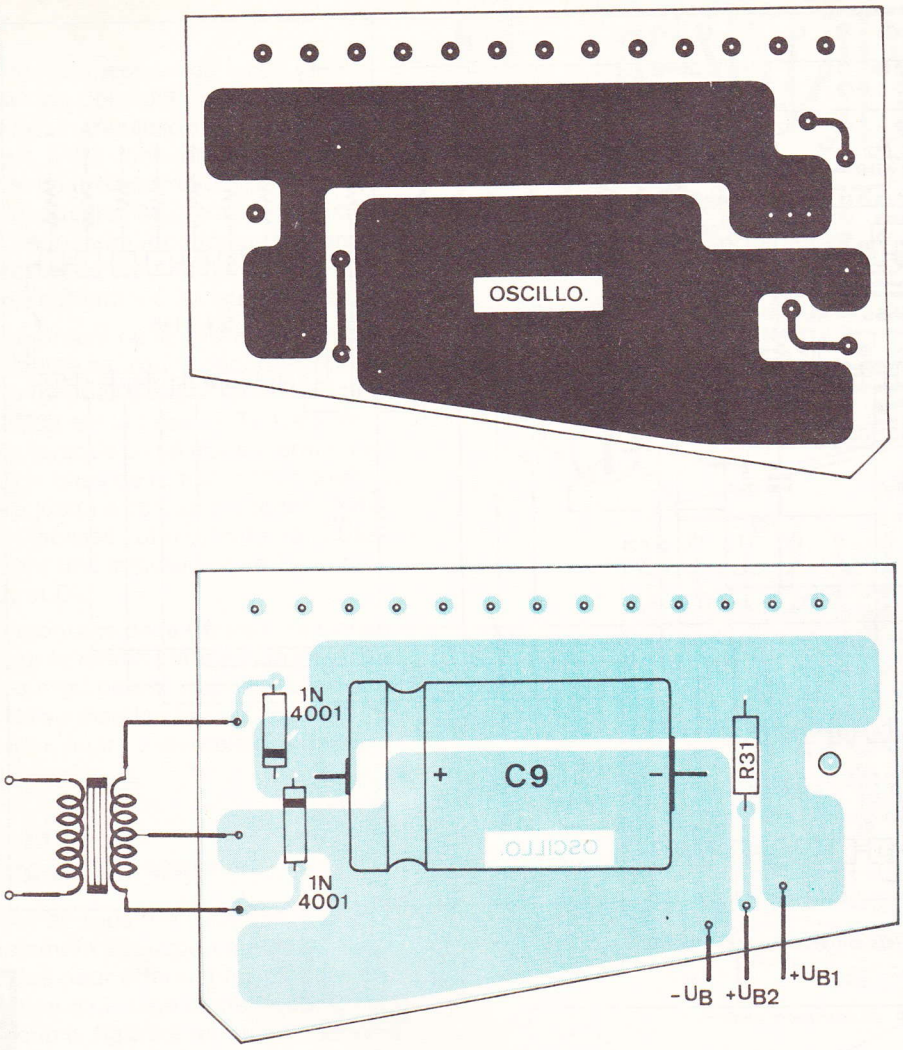


Bascule, multivibrateur, diviseur de fréquence et les deux décodeurs de la base de temps. Ampli vertical et trigger de synchronisation. L'alimentation très simple.

L'utilisation de la tension de référence que fournit le UAA 170, permet, comme le montre la **figure 10,** l'utilisation d'un circuit d'alimentation très simple. Ce circuit contient une résistance de 6,8 Ω, R_{32}, qui sert au découplage de la tension d'alimentation du module d'attaque verticale. Le circuit imprimé, qui est représenté dans la **figure 11,** comporte de larges surfaces cuivrées qui servent de blindage entre le transformateur d'alimentation et l'amplificateur d'entrée.

Ce dernier se trouve logé, avec le montage de la **figure 8,** sur la platine dont les dessins ont été reproduits dans la **figure 12.** Cette platine est maintenue, par les glissières correspondantes du boîtier, en dessous de la matrice, la face « composants » étant dirigée vers la matrice. Cette dernière se trouve flanquée à droite par la platine de la **figure 6,** et à gauche par celle de l'alimentation **(fig. 11),** laquelle comporte 12 perforations où reposent les fils de câblage qui sortent de la matrice, à gauche. Comme ces deux platines se trouvent orientées avec leur face cuivre vers la matrice, on dispose, en dessous de cette dernière, d'une place suffisante pour loger le transformateur d'alimentation (modèle 2 fois 12 V, 5 W ou 5 VA).

Fig. 11



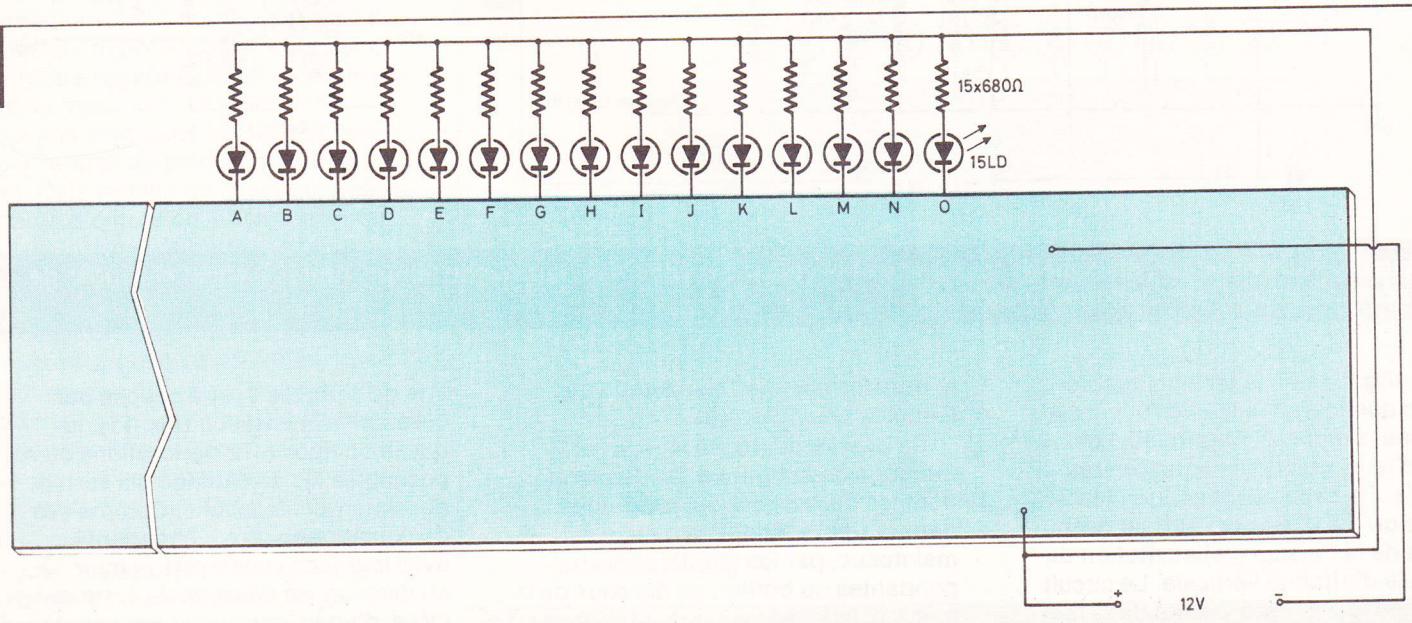
Tracé du circuit imprimé et implantation de l'alimentation.

Dernières vérifications et essais

Après avoir réalisé la platine de la **figure 12,** on vérifiera d'abord ceux de ses circuits qui correspondent au schéma de la **figure 8.** On connecte P_1 par des fils souples, on remplace provisoirement S_2 par un court-circuit, alors que les connexions menant vers S_1 resteront ouvertes. Puis, on réalise le montage de la **figure 13** qui consiste essentiellement dans l'insertion provisoire d'un couple « LED plus résistance » dans chacune des sorties de décodage.

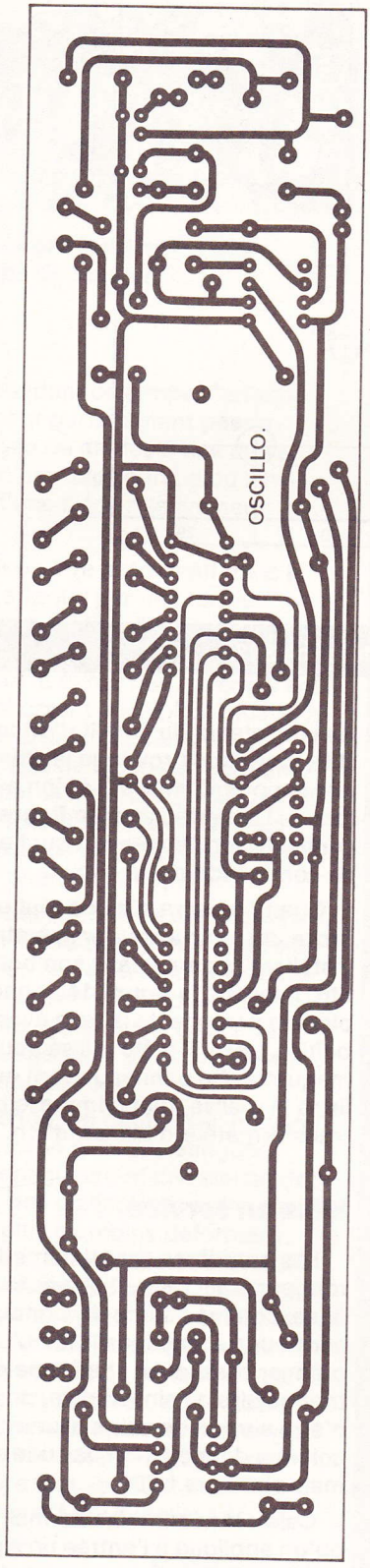
Si le montage est alimenté et si P_1 se trouve ajusté sur le minimum de fréquence de balayage, le fonctionnement correct sera indiqué par un allumage successif et assez rapide des 15 LED. Chacune des 15 diodes s'allume pendant un temps si court que les résistances de 680 Ω, prévues en série, seraient en principe inutiles. En effet, la platine de la **figure 12** contient déjà, en série avec chaque sortie de décodage, une résistance de 120 Ω qui limite l'intensité des diodes à 80 mA, valeur maximale de l'intensité que le SN 74145 est capable de fournir. Et une telle intensité peut parfaitement être supportée par une LED qu'on ne commande que très brièvement, pendant 1/15 du temps. Cependant, si on vérifie un circuit, c'est qu'il se peut qu'il ne fonctionne pas. Et si, en l'occurrence, le décodage reste trop longtemps sur une LED donnée, il vaut mieux qu'elle fonctionne avec une résistance de protection.

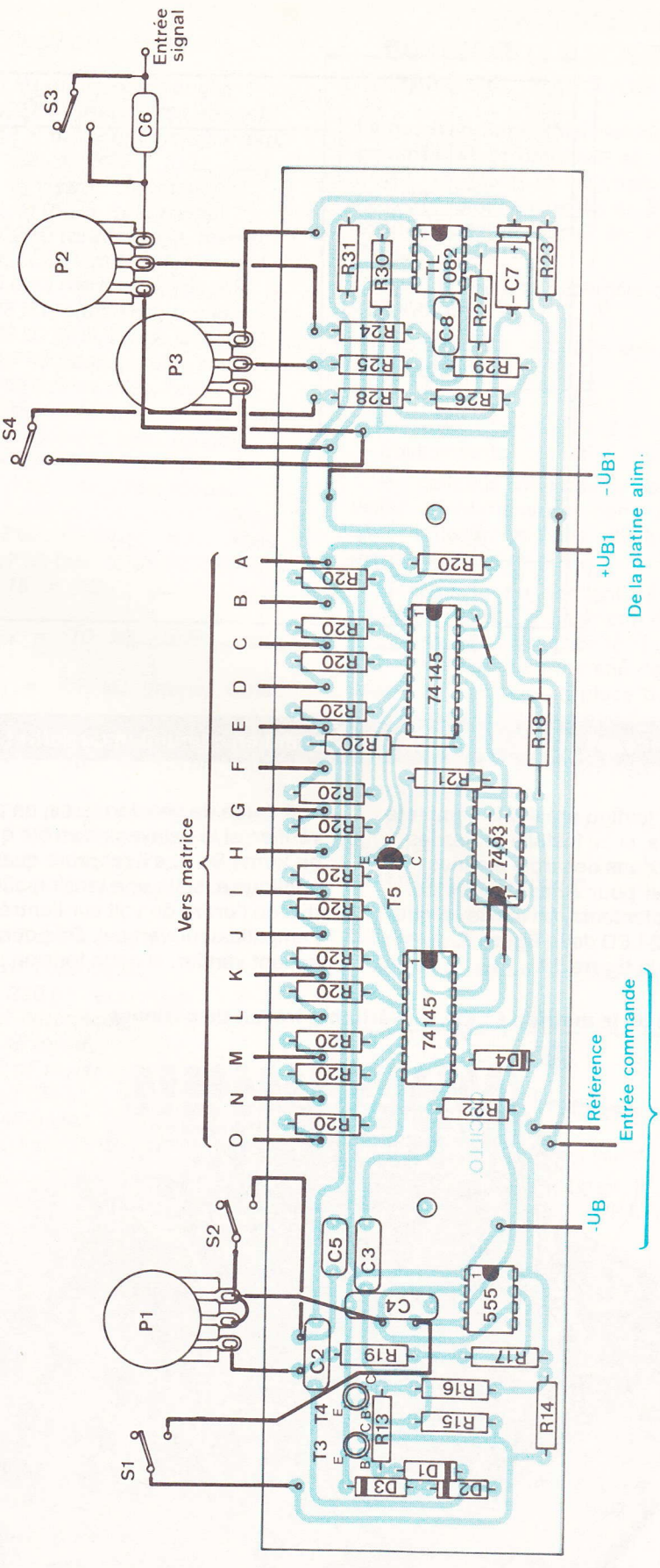
Fig. 13



Montage de vérification du circuit d'attaque horizontale et de la base de temps.

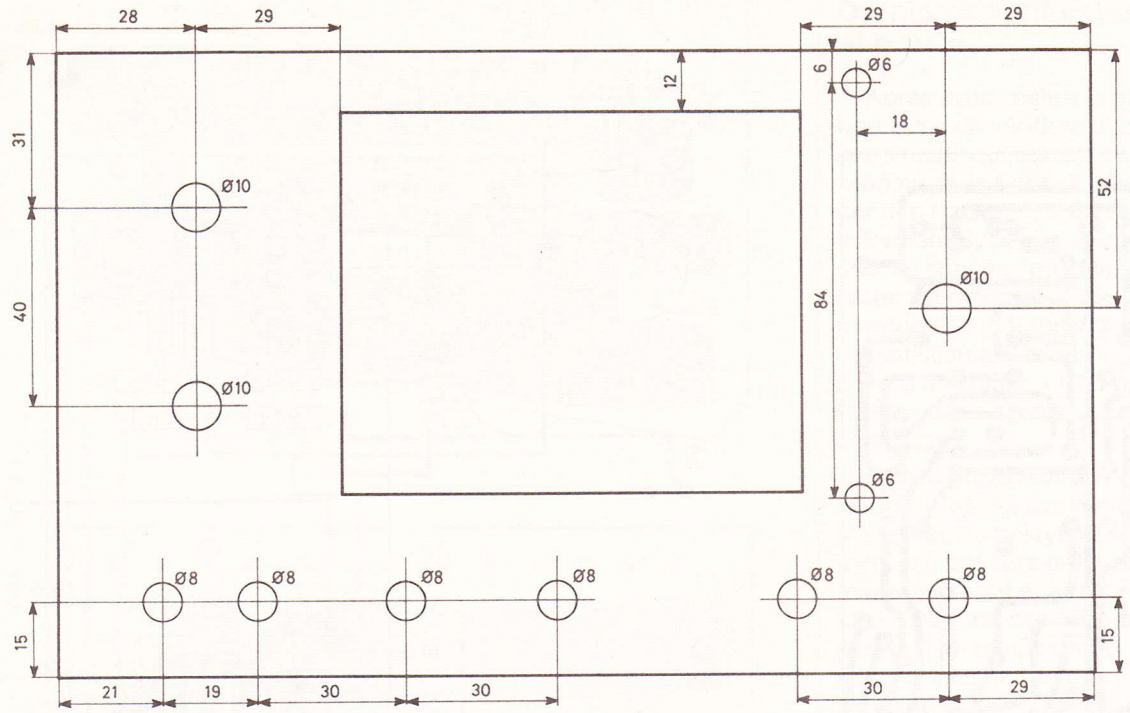
Fig. 12





Tracé du circuit imprimé et de l'implantation du module supportant l'amplificateur vertical avec un trigger, ainsi que tous les éléments de la base de temps.

Fig. 14



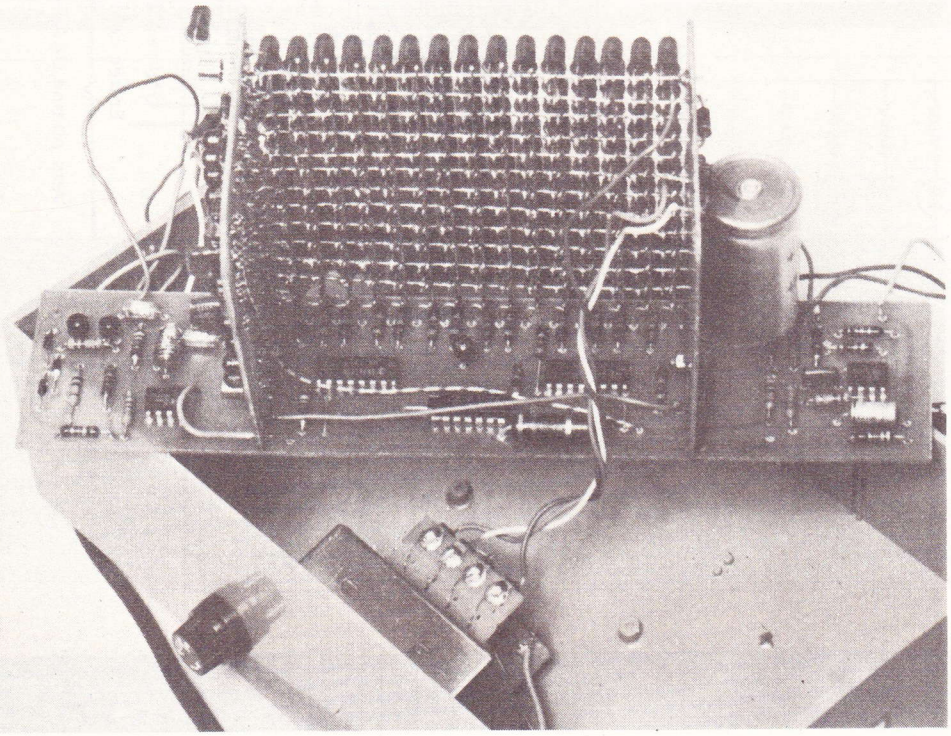
Plan de découpe et de perçage de la face avant en aluminium du coffret Teko de référence 363.

Une vérification préalable complète est possible, si on installe toutes les interconnexions des trois platines, sans monter pour autant la matrice. Comme indicateurs, on utilise uniquement les 12 LED de la **figure 7,** et les 15 LED de la **figure 13.**

A l'aide de ces dernières, on peut vérifier, si le balayage s'arrête quand on ferme S_1, et s'il reprend, quand on applique ensuite une tension alternative de l'ordre du volt sur l'entrée de l'amplificateur vertical. On pourra également vérifier, si cette tension agit sur les indicateurs du circuit d'attaque, et si P_3 (cadrage) provoque le même effet que le potentiomètre P qu'on avait, lors de l'expérience de la **figure 7,** connecté provisoirement sur l'entrée de commande de ce circuit.

Quand on sera sûr que tout est en ordre, on pourra souder la matrice, et installer l'appareil dans son boîtier. A titre indicatif, la **figure 14** donne le plan de perçage de la face avant du boîtier, tel qu'il a été utilisé pour la maquette. Ce panneau avant est à relier à la masse, tout comme le bâti du transformateur d'alimentation.

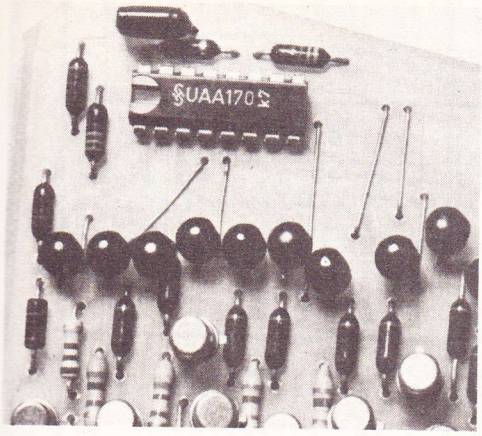
Un aperçu de la matrice à LED, un véritable travail de patience.



Mise en service

Les premières expérimentations seront particulièrement aisées si on dispose, comme source de signal, un générateur de fonctions. Lors d'un premier essai avec une forme d'onde triangulaire ou sinusoïdale, on risque d'être surpris de voir s'allumer, sur une colonne donnée, non pas une seule, mais plusieurs LED.

Cela est néanmoins normal, puisqu'on applique à l'entrée un signal variable dans le temps, c'est-à-dire qui variera même pendant la durée qui correspond à l'alimentation, par le décodeur de la base de temps, d'une colonne donnée.



Il ne faudra pas oublier les quelques straps de liaison.

Donc, pendant ce temps, l'attaque verticale peut parfaitement passer d'une rangée de diodes à une autre, voir en explorer plusieurs, d'où l'impression d'une trace relativement épaisse.

Il pourra en être autrement dans le cas d'une attaque par une forme d'onde rectangulaire. Il s'agit là, en effet, d'un signal dont la valeur ne varie pas pendant la durée des paliers. Il est donc parfaitement possible d'ajuster le gain de l'amplificateur vertical ainsi que le cadrage de façon que ce signal n'occupe, sur la matrice, que deux rangées de diodes, bien distinctes, l'une pour l'alternance positive, l'autre, plus loin, pour l'alternance négative.

Et dans ces conditions de fonctionnement, on arrive très bien à mettre en évidence, sur l'écran à diodes, une déformation relativement faible d'une rectangulaire, telle qu'elle peut être due au passage dans un amplificateur de qualité douteuse.

Bien entendu, on peut aussi, moyennant un ajustage précis, distinguer entre une triangulaire et une sinusoïde. Par contre, des distinctions entre des sinusoïdes plus ou moins déformées, ou légèrement écrêtées, on ne peut demander cela à un appareil dont dimensions et prix de revient contrastent fortement avec un oscilloscope industriel. A propos de ce prix de revient, lequel comprend celui de près de 200 LED, dites-vous bien que, pour une quantité pareille, tout revendeur vous consentira une petite remise. Surtout si vous lui dites que c'est pour réaliser un appareil décrit par

H. Schreiber.

Liste des composants

R_1 = 1 kΩ (brun, noir, rouge).
R_2 = 1,2 kΩ (brun, rouge, rouge).
R_3 = 12 × 680 Ω (gris, bleu, brun).
R_4 = 12 × 820 Ω (gris, rouge, brun).
R_5 = 1 kΩ (brun, noir, rouge).
R_6 = 1,2 kΩ (brun, rouge, rouge).
R_7 = 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge).
R_8 = 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge).
R_9 = 15 kΩ (brun, vert, orange).
R_{10} = 82 kΩ (gris, rouge, orange).
R_{11} = 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge).
R_{12} = 560 Ω (vert, bleu, brun).
R_{13} = 100 kΩ (marron, noir, jaune).
R_{14} = 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
R_{15} = 100 kΩ (brun, noir, jaune).
R_{16} = 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge).
R_{17} = 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge).
R_{18} = 47 Ω/1 W (jaune, violet, noir).
R_{19} = 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge).
R_{20} = 15 × 120 Ω (brun, rouge, brun).
R_{21}, R_{24} = 10 kΩ (brun, noir, orange).
R_{22}, R_{23} = 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge).
R_{25} = 150 kΩ (brun, vert, jaune).
R_{26}, R_{27} = 100 kΩ (brun, noir, jaune).
R_{28} = 27 kΩ (rouge, violet, orange).
R_{29} = 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert).
R_{30} = 10 kΩ (brun, noir, orange).
R_{31} = 330 kΩ (orange, orange, jaune).
R_{32} = 6,8 Ω (bleu, gris, or).

C_1 = 22 nF céramique.
C_2, C_3 = 220 pF céramique.
C_4 = 1 nF céramique.
C_5 = 33 nF mylar.
C_6 = 220 nF mylar.
C_7 = 10 µF/25 V.
C_8 = 22 nF mylar.
C_9 = 4 700 µF/16 V.

D_1, D_2, D_3 = 1N 4148.
D = 1N 4001 × 2.

T_1 = 14 PNP (BC 338).
T_2 = 16 NPN (BC 238).
T_3 = T_4 = T_5 = BC 238.
UAA 170.
NE 555
2 × SN 74145.
SN 7493.
TL 082 CP.
1 transformateur 220 V/2 fois 12 V/5 VA.
P_1 = 470 kΩ linéaire (base de temps).
P_2 = 1 MΩ log (gain vertical).
P_3 = 47 kΩ linéaire (centrage).
et 180 LED rouges ∅ 5 mm.
1 coffret Teko pupitre référence 363.
4 inverseurs miniatures.

LE 25e SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES PARIS, DU 1er AU 7 AVRIL 1982

Le prochain Salon International des Composants électroniques se tiendra en 1982, du jeudi 1er au mercredi 7 avril (excepté le dimanche 4), au Parc des Expositions de la porte de Versailles, à Paris.

Il occupera une superficie couverte de 78 000 m².

Les produits exposés seront répartis en 3 sections :

Composants	Hall 1
Mesure	Hall 2.2
Equipements	Hall 2.1

Un colloque international sur les nouvelles orientations des composants passifs se tiendra à Paris, du lundi 29 au mercredi 31 mars 1982.

L'explosion du domaine d'application de l'électronique, l'apparition des nouvelles fonctions, la sensibilité de l'industrie des composants au marché des matières premières, la mise en place de procédures de production automatisées : telles sont les grandes tendances qui conduiront à une évolution fondamentale des composants passifs.

Les sessions seront organisées autour de 3 thèmes :

— Matériaux organiques.

— Technologies d'élaboration des composants.

— Mise en œuvre des composants passifs.

Communiqué de presse

Gagnez de l'argent en lisant.

C'est ainsi qu'il pourrait le mieux se définir, le nouveau « JOB PRATIQUE MAGAZINE ».

On y trouve quantité d'informations pour créer des affaires de toutes sortes :

— les créneaux qui marchent,

— ce qui est fait,

— ce qui reste à faire,

— les cadres juridiques.

Des études sont sérieusement entreprises dans tous les domaines, et montrent ce que l'on peut gagner, ce qu'il faut investir.

« Job pratique magazine » sait communiquer avec ses lecteurs, et leur parler également de bricolage, des loisirs, etc.

« Job pratique magazine » paraît, pour l'instant, tous les deux mois.

BOITE A MUSIQUE PROGRAMMABLE

Voici une réalisation amusante dont les effets obtenus sont véritablement originaux. Ce montage qui ne fait appel qu'à des composants courants est en effet capable de jouer le morceau de musique que l'on aura préalablement programmé.
Caractérisé par dix hauteurs de son et quarante durées élémentaires qui sont autant de notes ou de silences, notre boîte à musique se programme aisément par la simple mise en place de vis sur une matrice comportant... 200 intersections.
Enfin, le volume du son produit ainsi que le rythme désiré sont des paramètres réglables à volonté.

Au plaisir procuré par le montage électronique de cette maquette, s'allie donc celui de la musique que peuvent même obtenir ceux de nos lecteurs dont les connaissances musicales ne sont pas forcément très développées...

I – Le principe

Un séquenceur constitué de compteurs, fournit un cycle caractérisé par un déplacement d'un niveau logique 1 successivement sur quarante sorties. Une fois démarré, le cycle se poursuit automatiquement jusqu'à sa fin. Auparavant, lors de la mise sous tension de l'ensemble, un dispositif aura effectué la remise à zéro du séquenceur de façon à ce que ce dernier débute son fonctionnement de façon cohérente. Les états hauts disponibles successivement aux différentes sorties du séquenceur aboutissent sur les 40 pistes verticales d'une matrice de programmation. Toute vis conductrice placée dans un trou de cette matrice, relie électriquement la piste verticale concernée à une piste horizontale. Les dix pistes horizontales se trouvent reliées à leur tour à un réseau de résistances ajustables dont le rôle consiste à produire la fréquence musicale désirée au niveau d'un oscillateur.

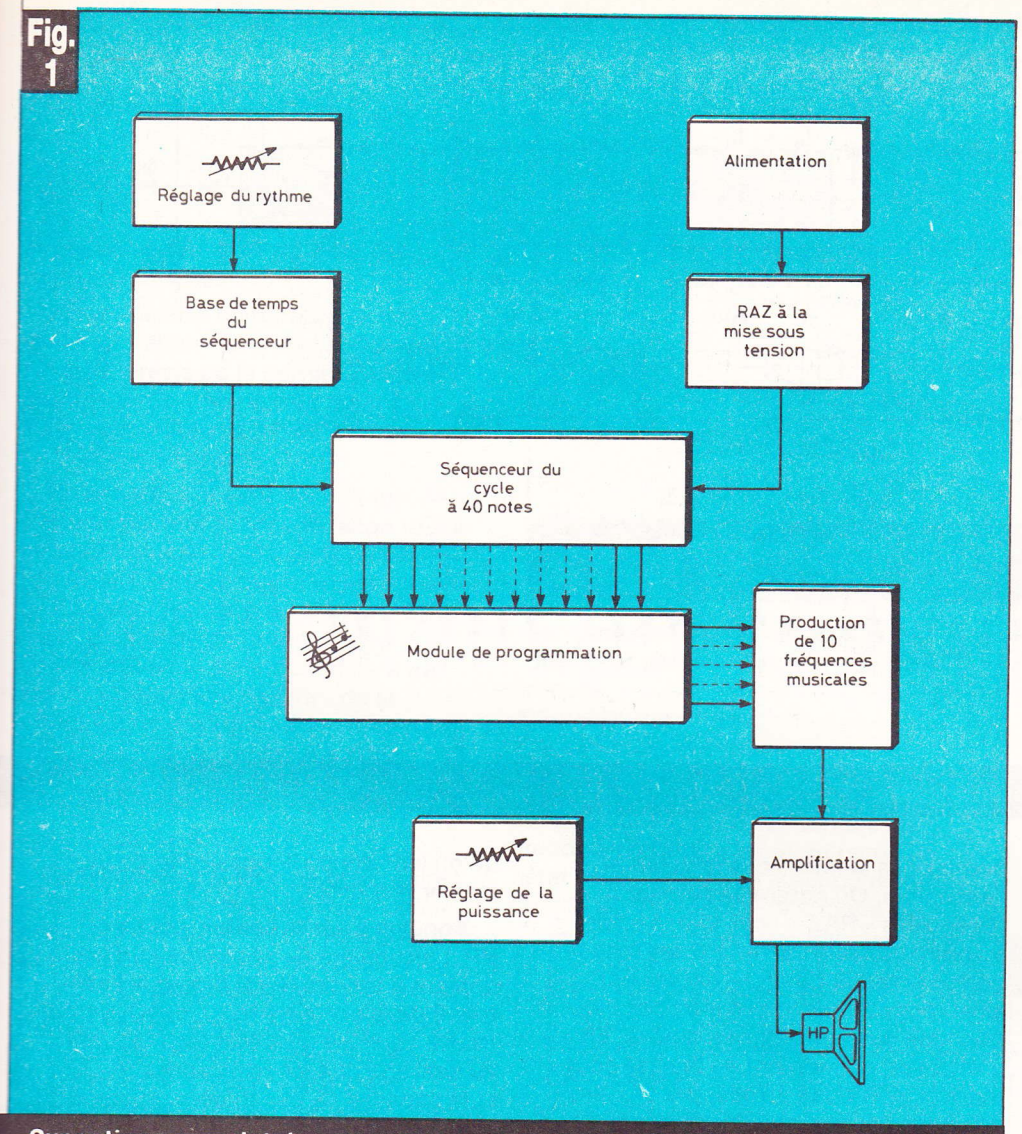
Un premier potentiomètre permet le réglage de la période élémentaire de déroulement du cycle du séquenceur. Un second potentiomètre agit sur le gain d'un amplificateur très simple chargé d'alimenter le haut-parleur qui restitue en finalité les sons ainsi obtenus. Le synoptique de la **figure 1** reprend ces différentes explications.

II – Le fonctionnement électronique

a) Alimentation et RAZ préalable : (fig. 2)

La source d'énergie utilisée est une pile de 9 V, ce qui constitue une alimentation suffisante étant donné que le montage ne consomme qu'un cou-

Fig. 1



Synoptique complet de cette boîte à musique.

rant de 30 à 40 mA pour un son d'intensité moyenne. Un interrupteur I autorise la mise en service de l'alimentation de l'ensemble. Dès cet instant, indépendamment de la LED qui s'allume, débute la charge de la capacité C_3 à travers R_2. Tant que le niveau du potentiel aux entrées réunies de la porte inverseuse NAND II de IC_1 est insuffisant, la sortie de cette porte présente un état haut. Au bout d'un temps proportionnel au produit $R_2 \times C_3$, la charge de C_3 étant suffisante, la sortie de la porte NAND passe au niveau logique zéro, c'est-à-dire au niveau normal de fonctionnement. En définitive, lors de la mise sous tension, une brève impulsion positive de quelques centièmes de secondes se trouve disponible à la sortie de la porte NAND II de IC_1. La résistance R_3 permet à C_3 de se décharger lorsque l'alimentation est coupée, de façon à ce que cette capacité soit de nouveau prête à remplir ses fonctions à la mise sous tension suivante. Par ailleurs, il est nécessaire que la valeur de R_3 soit très supérieure à celle de R_2 afin de minimiser les effets du pont diviseur. En effet, le potentiel obtenu au point de jonction R_2-R_3 doit rester suffisamment proche de 9 V sous peine de ne plus obtenir le basculement de la porte NAND. Ainsi, dans le présent montage, $R_3 = 10\ R_2$ ce qui autorise une tension de 10/11 de la tension d'alimentation au niveau de l'armature positive de C_3 lorsque ce dernier se trouve entièrement chargé.

b) Base de temps du séquenceur : (fig. 2)

Elle est fournie par le très classique NE 555 contenu dans le boîtier IC_2 et qui n'a plus de secret pour nos lecteurs. La **figure 5** illustre le brochage et le fonctionnement de ce circuit monté en multivibrateur. La période des oscillations disponibles à la sortie 3 de IC_2 est exprimée par la relation :

$$T \text{ (s)} = 0{,}7\ (R_4 + P_1 + 2\ R_5)\ C_4 \text{ (}\Omega\text{) (F)}$$

On observe donc qu'en agissant sur la position angulaire du potentiomètre P_1, il est possible de faire varier cette période qui correspond en fait à la vitesse d'avancement du séquenceur.

Enfin, le transistor NPN T_1 inverse ces signaux avant de les acheminer aux entrées des différents compteurs constituant le séquenceur. Cette inversion est nécessaire si l'on veut obtenir l'égalité des durées de la première note par rapport aux suivantes. En effet, sans cette précaution, dès que l'on agit sur BP, le séquenceur se place

Fig. 2

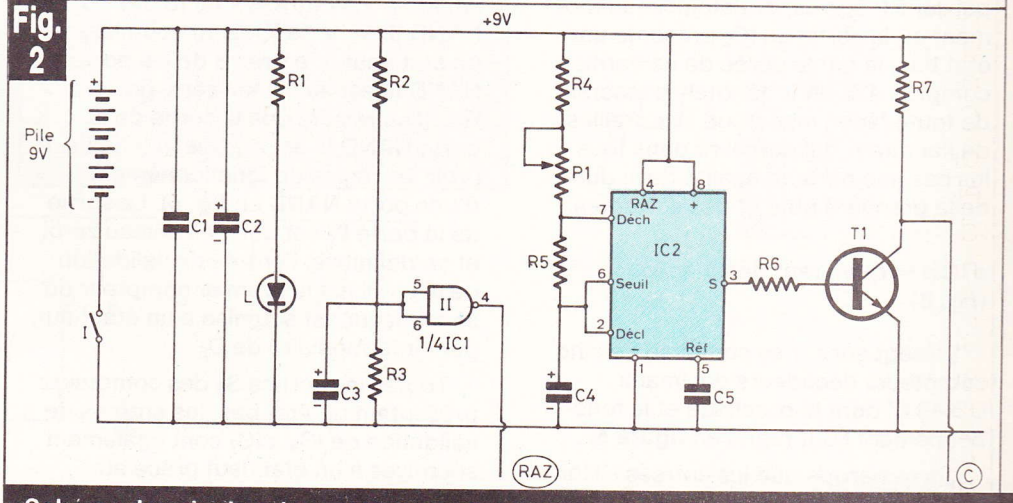


Schéma de principe des sections, alimentation, RAZ préalable et base de temps du séquenceur.

Fig. 3

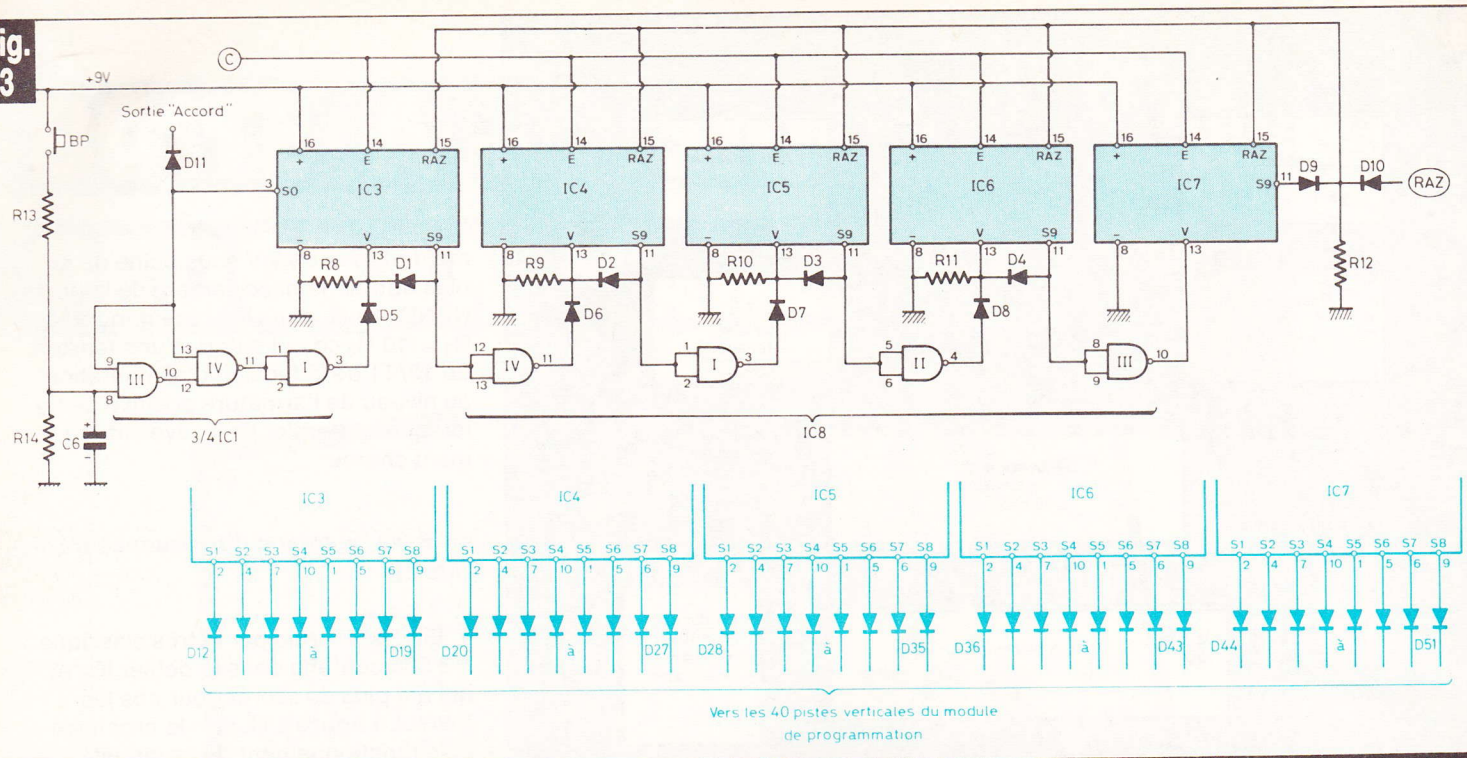


Schéma de principe du séquenceur à quarante notes.

sur la première position, étant donné que le niveau de la sortie de IC_2 a toutes les chances d'être égal à 1 compte tenu du fait que R_5 est très faible par rapport à P (voir formule du rapport cyclique K en **fig. 5**). Ce démarrage immédiat du séquenceur est lié aux règles de fonctionnement interne des compteurs CD 4017.

Par contre en inversant les signaux issus de IC_2 par T_1, on a toutes les chances de présenter un niveau logique nul à l'entrée des compteurs au moment où l'on appuie sur BP. Ainsi, le séquenceur se positionne sur sa première sortie dès que le signal issu de IC_2 présente un front raide négatif. De même, si par hasard cet instant d'appui sur BP correspondait juste au moment où la sortie de IC_2 présente un état bas, la faible durée de ce dernier comparé à la période totale passerait de toute façon inaperçue aux oreilles de l'auditeur qui percevra dans tous les cas une parfaite égalité de la durée de la première note et des suivantes.

c) Le séquenceur de 40 notes : (fig. 3)

Le séquenceur se compose de cinq compteurs décodeurs décimaux CD 4017 dont le brochage et le fonctionnement sont repris en **figure 5.** .

On remarque que les entrées « Horloge » de ces compteurs sont reliées en permanence au collecteur de T_1 et reçoivent donc les signaux issus de ce dernier dès la mise sous tension de l'ensemble. On notera également que les entrées « RAZ » sont toutes reliées au point commun formé par les cathodes des diodes D_9 et D_{10} et peuvent ainsi recevoir une impulsion positive par l'une ou l'autre de ces diodes. En particulier, au moment de la mise sous tension, la RAZ se produit par D_{10} ainsi que nous l'avons vu au paragraphe « a ». Par contre, en l'absence de signal positif venant de D_9 ou D_{10}, les entrées RAZ sont maintenues à l'état bas grâce à la résistance R_{12}. Examinons les états des entrées de validation des compteurs, lorsque le séquenceur se trouve en position de repos.

Tous les compteurs occupant la position S_0, les entrées 9 et 13 des portes NAND III et IV de IC_1 sont soumises à un état haut. L'entrée 8 de l la porte NAND III est au niveau zéro, grâce à R_{14}. Il en résulte que la sortie de la porte NAND III est au niveau logique 1. (Voir les règles de fonctionnement d'une porte NAND en **fig. 5**). La sortie de la porte IV est donc au niveau zéro et en définitive, l'entrée de validation de IC_3, qui est le premier compteur du séquenceur est soumise à un état haut, par l'intermédiaire de D_5.

Toutes les sorties S_9 des compteurs présentant un état bas, les entrées de validation de IC_4 à IC_7 sont également soumises à un état haut grâce aux 4 portes inverseuses NAND de IC_8. Il en résulte que tous les compteurs sont bien bloqués et attendent... sagement qu'on leur donne la possibilité de démarrer leur cycle.

Appuyons sur le bouton-poussoir BP. La capacité C_6 se charge très rapidement à travers R_{13} si bien que l'entrée 8 de la porte NAND III de IC_1 se trouve soumise à un état haut. Notons au passage que les résistances R_{13}, R_{14} et la capacité C_6 constituent un dispositif anti-rebonds.

La sortie de la porte III passe à l'état bas et celle de la porte IV, à l'état haut. Il en résulte le passage à l'état bas de l'entrée de validation de IC_3, grâce à R_8 et à l'absence d'état haut en provenance de D_5. En conséquence, le compteur IC_3 prend maintenant les créneaux disponibles sur les entrées « Horloge » en compte et avance au rythme des fronts montants de ces derniers. Le niveau logique 1 se déplace donc de proche en proche pour enfin arriver au niveau de la sortie S_9. Dès cet instant et grâce à la porte inverseuse NAND IV de IC_8, c'est au tour du compteur IC_4 de se débloquer. Lorsque le niveau 1 arrive sur S_9 de IC_4, IC_5 se débloque, puis IC_6 et enfin IC_7. Ajoutons, pour être complet que l'on peut relâcher BP dès le démarrage du cycle ; en effet, dès que S_0 de IC_3 passe au niveau zéro et si l'on relâche BP :

– la sortie de la porte III passe au niveau 1

– la sortie de la porte IV reste au niveau 1

et bien entendu la sortie de la porte I reste à l'état bas.

Ainsi, tous les compteurs se trouvent maintenant bloqués sur S_9 et au moment précis où le dernier compteur passe sur IC_9, il se produit une remise à zéro générale de tous les compteurs, par l'intermédiaire de D_9.

En définitive, il s'est produit **un cycle et un seul** et ceci de façon tout à fait automatique après avoir actionné BP. Pour chaque compteur, les sorties S_1 à S_8 sont reliées aux pistes verticales d'un module de programmation dont le détail de constitution sera davantage détaillé au chapitre de la « Réalisation pratique ». On obtient ainsi une espèce de chenillard à 40 voies dont les états hauts consécutifs sont transmis par l'intermédiaire des diodes D_{12} à D_{51}.

Ces diodes sont en effet nécessaires et évitent d'éventuels « envois » de niveau 1 vers des sorties qui se trouvent au niveau zéro... traitement que les CD 4017 n'apprécient pas.

Enfin, on notera au niveau de la sortie S_0 de IC_3, et par l'intermédiaire de D_{11}, la présence d'une sortie « Accord » destinée à accorder le registre

Fig. 4

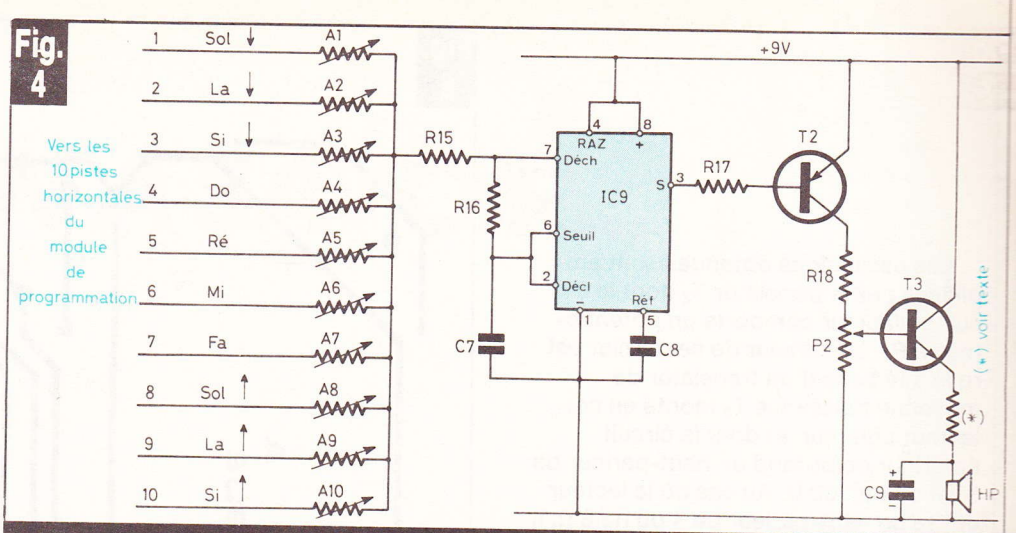


Schéma de principe de l'oscillateur qui engendre les notes et la section BF simplifiée.

des notes musicales, lorsque le séquenceur se trouve en position de repos.

d) Les fréquences musicales et leur application : (fig. 4)

Lorsqu'une piste horizontale du module de programmation reçoit un état haut, le multivibrateur constitué par le NE 555 de IC_9 fonctionne normalement en produisant au niveau de sa sortie, des oscillations de fréquence égale à :

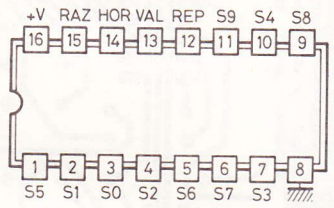
$$\frac{1}{0{,}7\,(A_x + R_{15} + 2\,R_{16})\,C_7}$$

Compte tenu des valeurs de R_{15}, R_{16} et surtout des ajustables A_1 à A_{10}, il est possible d'obtenir 10 fréquences musicales correspondants aux notes reprises dans le tableau ci-après :

Note	SOL	LA	SI	DO	RE	MI	FA	SOL	LA	SI
Octave	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
Fréquence en Hz	392	440	494	523	587	660	698	784	880	988

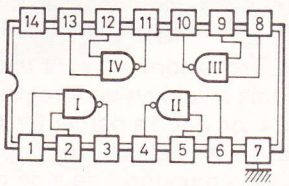
Fig. 5

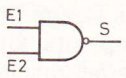
CD4017 Compteur - décodeur décimal



HOR	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	REP
↓	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
↓	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
↓	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
↓	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
↓	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
↓	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
↓	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
↓	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
↓	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

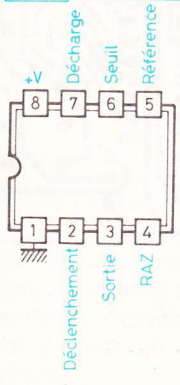
CD4011 4 portes NAND à 2 entrées

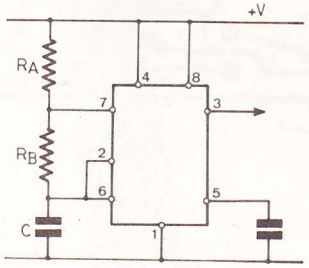


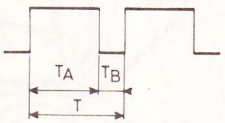


E1	E2	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

NE555 Montage en multivibrateur







$$T = 0{,}7(R_A + 2R_B)C$$

$$K = \frac{T_B}{T} = \frac{R_B}{R_A + 2R_B}$$

Compte tenu du caractère didactique du montage, rappels du brochage et du fonctionnement des circuits intégrés employés.

Les oscillations obtenues sont amplifiées par le transistor T_2 dont le circuit collecteur comporte un potentiomètre P_2. Le curseur de ce dernier est relié à la base d'un transistor de moyenne puissance T_3 monté en collecteur commun et dont le circuit émetteur comprend un haut-parleur de 50 Ω ou de 100 Ω. Au cas où le lecteur utilise un haut-parleur de 4 ou de 8 Ω, il convient de monter en série une résistance de l'ordre de 75 à 100 Ω, non prévue sur le module mais que l'on pourra facilement souder à l'extérieur, sur l'une des bornes du HP.

III – La réalisation pratique

a) Le circuit imprimé

Il est représenté à l'échelle 1 à la **figure 6.** Sa réalisation est basée sur l'utilisation des différents éléments de transfert et bandelettes adhésives disponibles dans le commerce. Le crayon feutre spécial est donc à proscrire dans ce cas particulier et les méthodes qui donnent les meilleurs résultats restent en définitive la méthode photographique directe ou encore la confection directe par collage des bandelettes adhésives sur la face cuivre ; cette dernière solution demandera cependant une bonne dose de patience.

Tous les trous sont à percer une première fois à l'aide d'un foret de 0,8. Par la suite, on pourra percer les trous comportant des pastilles plus importantes à l'aide d'un foret de 1 ou de 1,3 mm suivant que les trous doivent recevoir des capacités électrolytiques, des ajustables ou des picots. Enfin il est toujours bon d'étamer un circuit imprimé. Point n'est besoin de disposer pour cela de produits chimiques plus ou moins sophistiqués ; l'auteur vous propose simplement la méthode du fer à souder de 30 W accompagnée d'un peu de patience...

b) L'implantation des composants (fig. 7) :

Comme toujours une remarque préliminaire que l'on ne fera sans doute jamais assez : de l'ordre, de la patience, un minimum d'attention et... un fer à souder propre vous donneront

Fig. 6

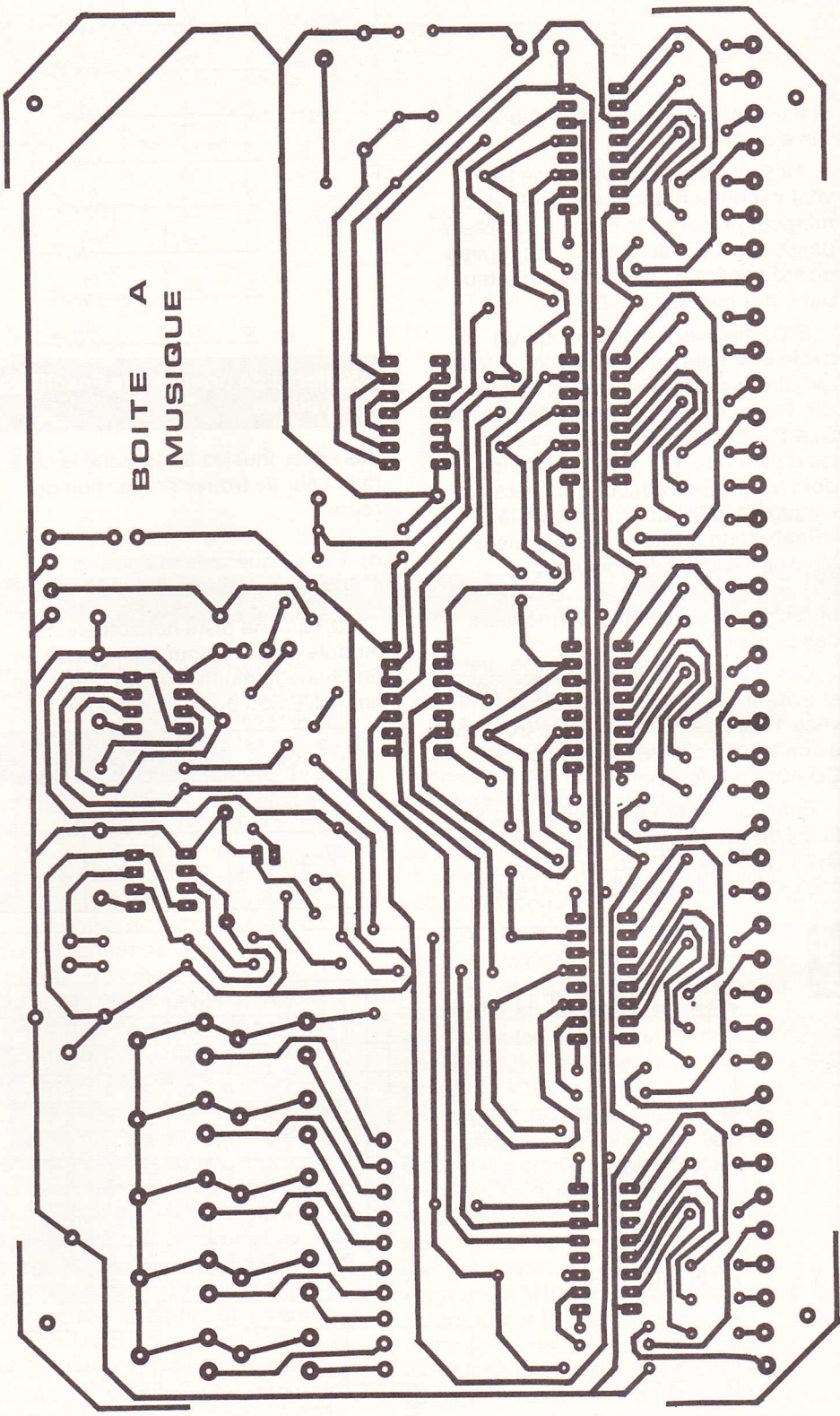
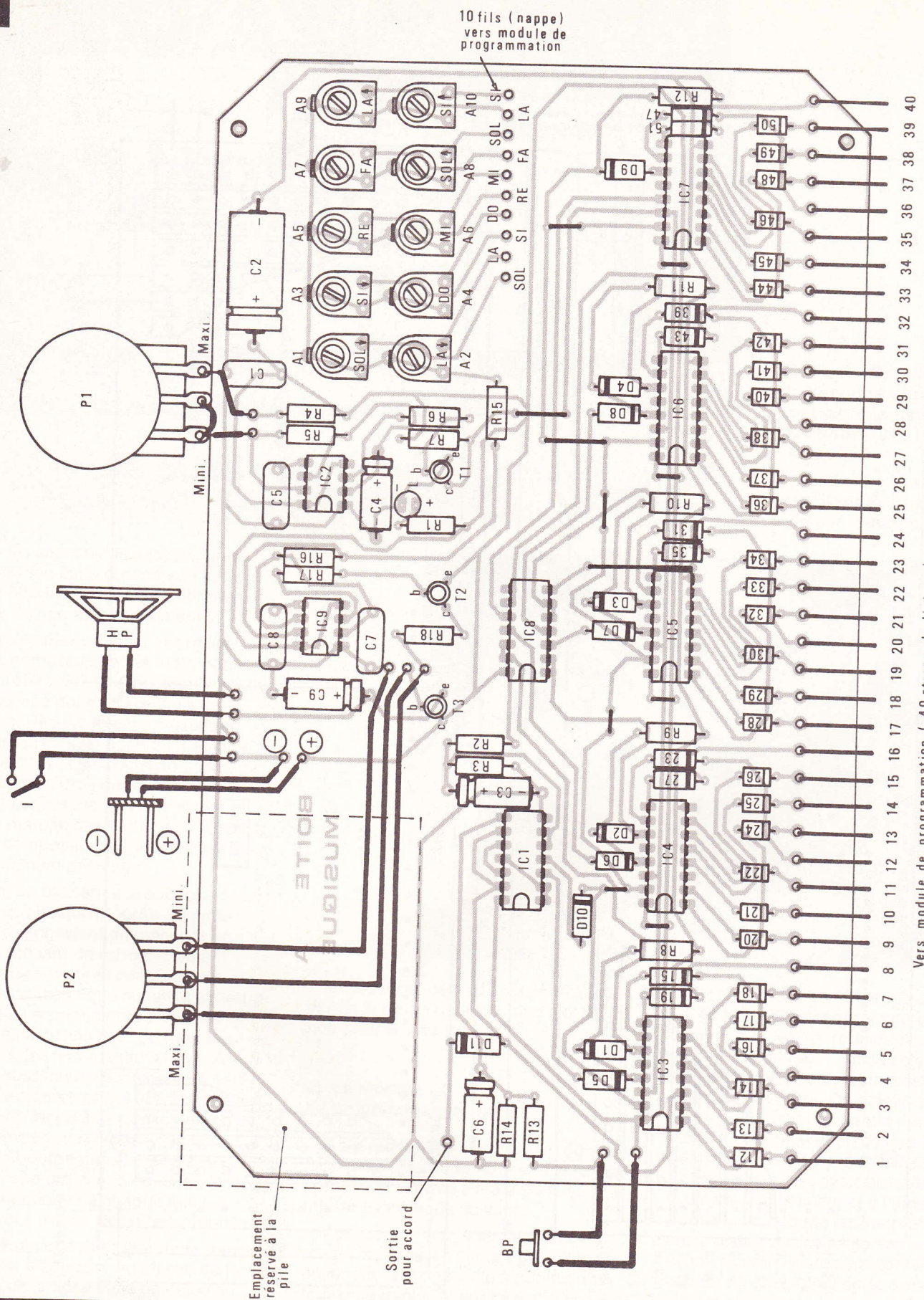
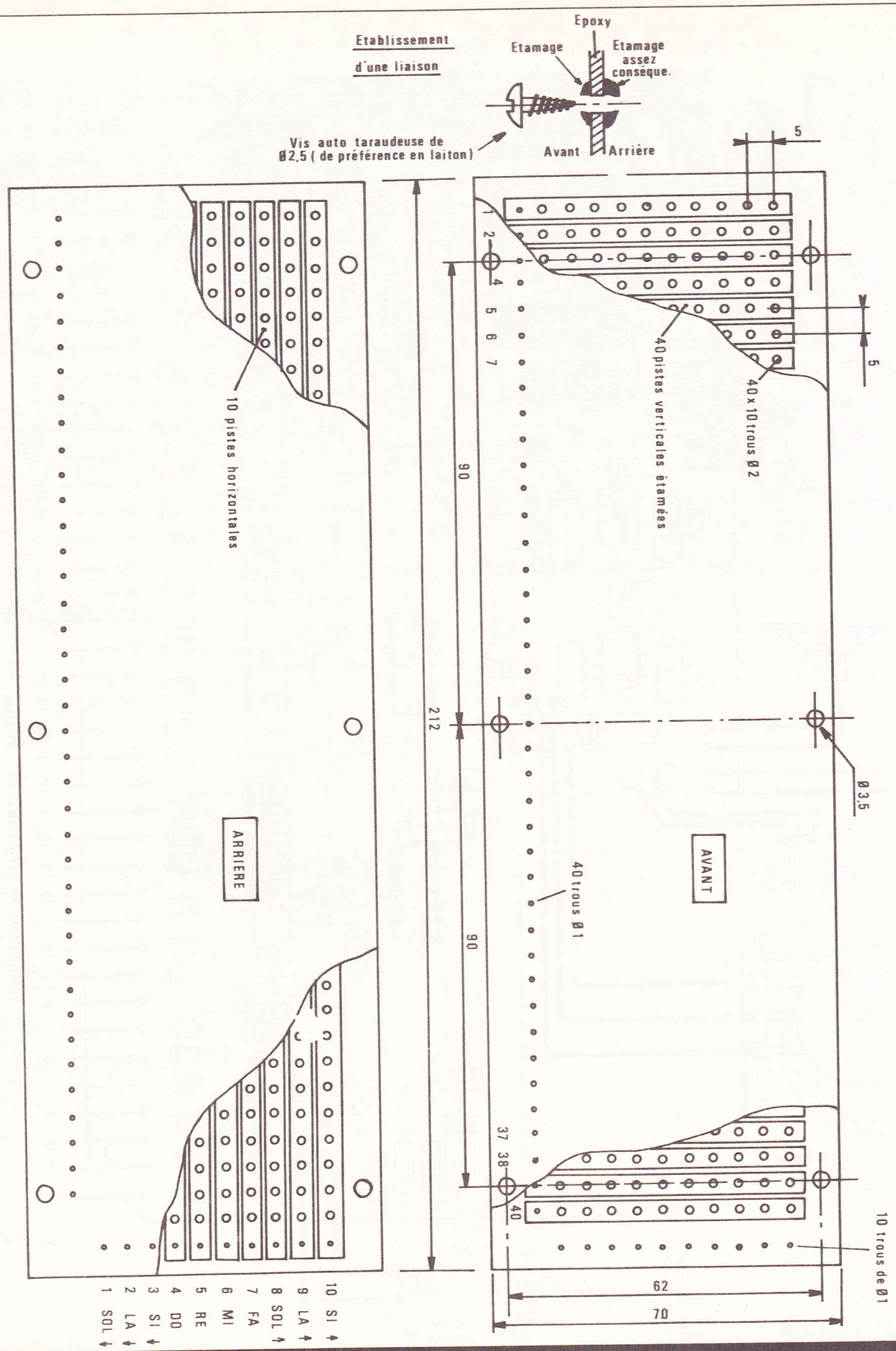


Fig. 7



En raison des nombreux circuits intégrés utilisés pour la reproduction du circuit imprimé publié grandeur nature, on aura plutôt recours à la méthode photographique.

Fig. 8



Le module de programmation devra faire l'objet d'un soin particulier et attentif à l'aide d'un circuit double face ou bien de deux plaques cuivrées collées dos à dos par leurs parties isolantes.

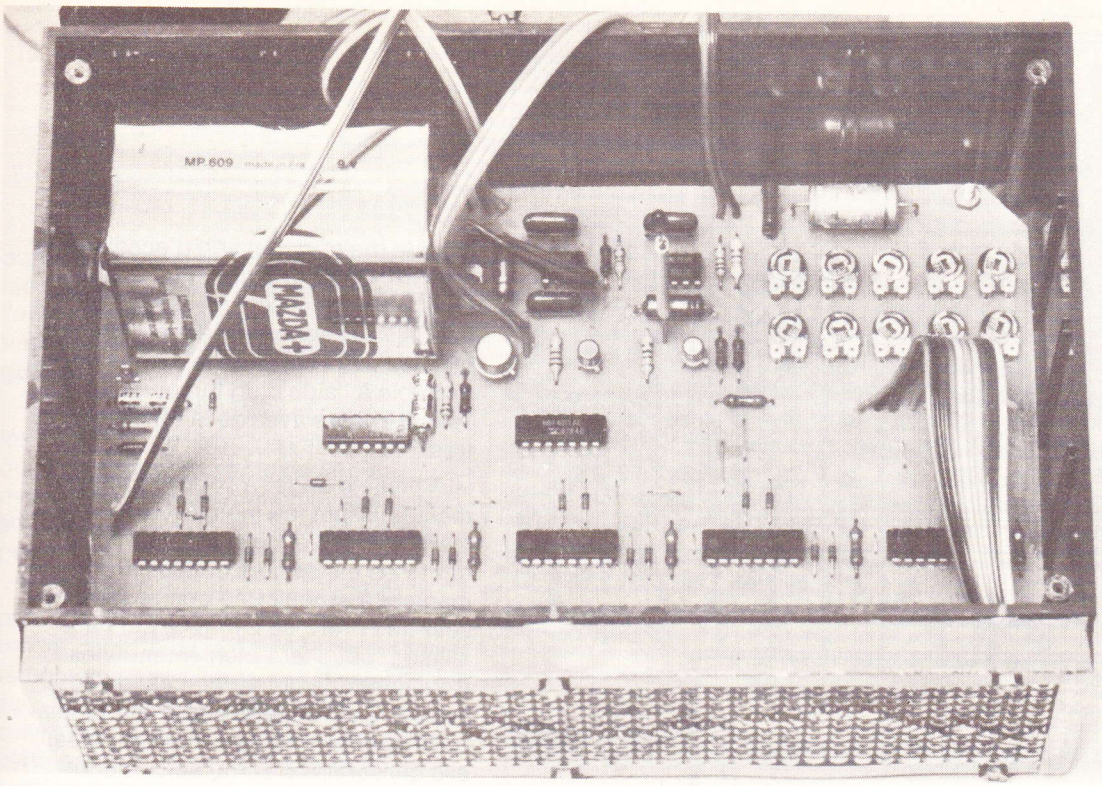


Photo 2. – Les dimensions du circuit imprimé épousent parfaitement les côtes du coffret Teko P/4.

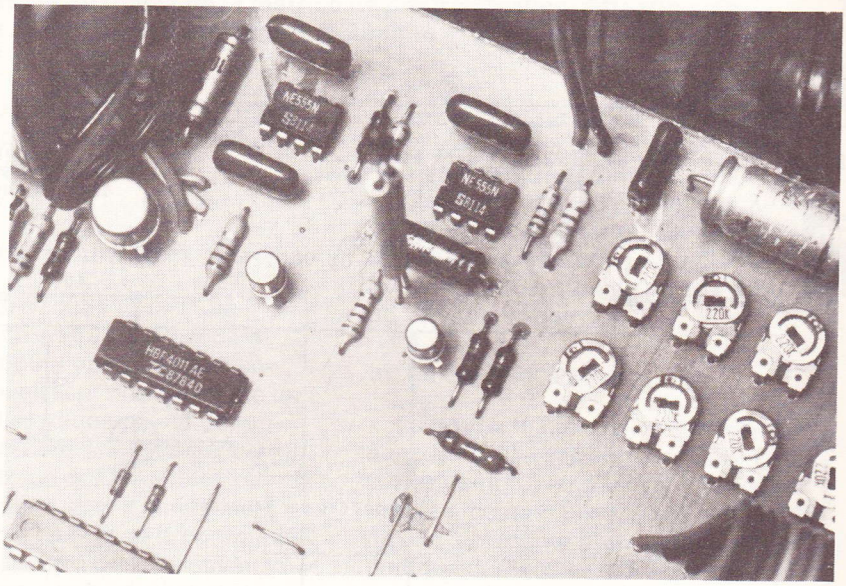
Photo 3. – Les inévitables résistances ajustables destinées à donner « le ton ».

toutes les chances de succès. Toute précipitation est à proscrire et se trouve être la source de nombreuses causes de non fonctionnement.

On implantera donc d'abord les straps, nombreux certes mais infiniment préférables à la technique du circuit imprimé double face, puis les résistances, les diodes, les ajustables, curseurs placés en position médiane, les capacités et les transistors. Attention à l'orientation de tous les composants polarisés ; la moindre erreur et « ça ne marche pas » et même certains de ces composants peuvent être irrémédiablement détruits.

Enfin, on passera à la soudure des différents circuits intégrés. Comme toujours, il convient de ménager un temps suffisant de refroidissement entre deux soudures consécutives. Une bonne technique consiste à mettre tous les CI en place puis à souder toutes les broches n° 1, puis les broches n° 8, les n° 14 jusqu'à la fin. Attention aussi au branchement correct des potentiomètres qui doivent être montés de façon à ce que le rythme ou le volume augmentent lorsque l'on tourne le bouton dans le sens des aiguilles d'une montre. A cet effet, la **figure 7** mentionne à chaque fois les « mini » et « maxi » des effets obtenus.

De même, une attention toute particulière est à apporter au niveau de la soudure de la fiche mâle destinée au branchement de la pile de 9 V. Toute erreur de polarité à ce niveau peut détruire bon nombre de composants.



Une bonne méthode consiste à utiliser un fil rouge pour le « plus » et un fil noir pour le « moins ».

c) Le module de programmation (fig. 8)

Il est réalisé dans de l'Epoxy double-face. Mais que le lecteur se rassure, sa confection est très simple s'il veut bien utiliser la méthode suivante.

Après avoir coupé la plaque aux dimensions prévues sur la **figure 8,** on y collera (à l'aide de colle à papier) une feuille de papier quadrillé 5 × 5 en positionnant les intersections comme il l'est indiqué sur la **figure 8.** Après séchage et à l'aide d'une pointe bien acérée, on pointera les 200 trous ainsi que les 40 trous de raccordement au séquenceur et les 10 trous de raccordement à l'oscillateur. Tous ces trous sont à percer à l'aide d'un foret de 1 mm de diamètre. On enlèvera le papier en plongeant la plaque dans l'eau, après ce perçage et on collera sur les deux faces du papier adhésif assez transparent après avoir bien dégraissé le cuivre. Par la suite, et à l'aide d'un « cuter » on dégage les intervalles entre pistes verticales sur la face avant, et entre pistes horizontales sur la face arrière. Après cette opération la plaque ainsi protégée est plongée dans le perchlorure de fer que l'on aura préalablement chauffé dans une bassine plastique plongée dans de l'eau

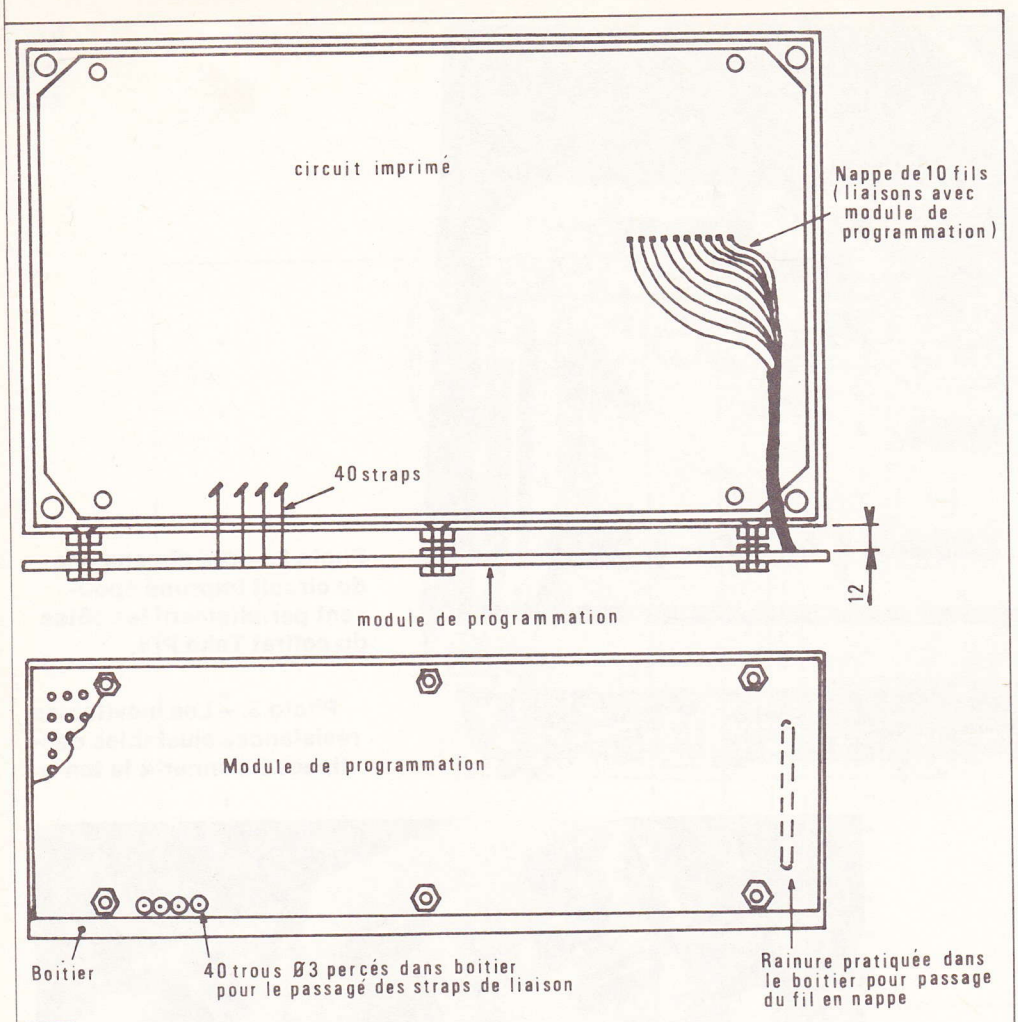
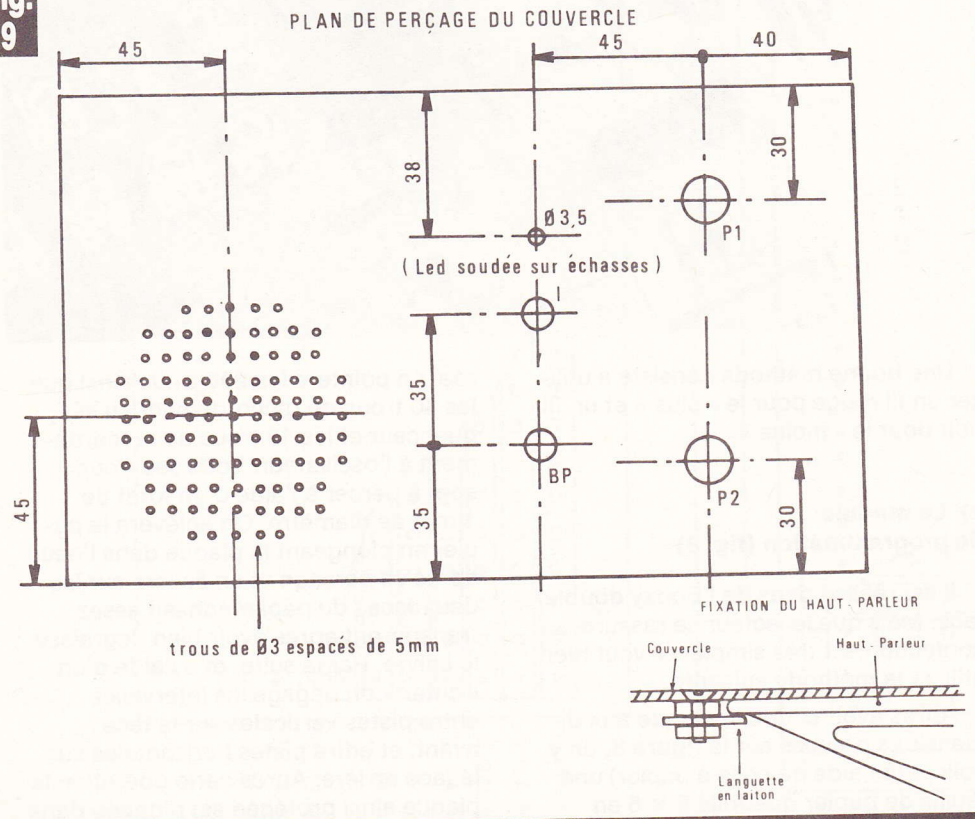


Fig. 9



Toute l'électronique se logera à l'intérieur d'un coffret Teko de référence P/4.

chaude (bain-marie) afin d'accélérer la gravure. Cette gravure étant achevée, on ôtera soigneusement toutes les bandelettes adhésives et on nettoiera bien les deux côtés de la plaque par exemple à l'aide d'un tampon du type Jex ou encore avec de la toile émeri très fine.

A l'aide d'un fer à souder suffisamment puissant (au moins 40 W) on étamera d'abord et de façon très abondante les pistes horizontales arrière de manière à obtenir une bonne surépaisseur de l'ordre de 2 mm ce qui par ailleurs, bouchera bien entendu les trous précédemment percés, du côté arrière. Il est en effet important de disposer de cette surépaisseur car c'est elle qui servira d'écrou aux vis autotaraudeuses vissées du côté de la face avant.

Cet étamage achevé, on percera les trous à l'aide d'un foret de 2 mm de diamètre en se basant sur les avant trous accessibles de la face avant, avant d'étamer normalement les pistes verticales de la face avant.

Le module est maintenant terminé puisqu'il suffira d'utiliser des vis autotaraudeuses de préférence en laiton et de diamètre 2,5 mm dont les têtes rondes ou fraisées ne dépassent pas 5 mm, pour relier volontairement une piste verticale à une piste horizontale. Le vernis déposé sur les deux faces lors des différents étamages, pourra être ôté à l'aide d'acétone.

d) Le travail du coffret Teko (fig. 9)

Le bas d'une paroi latérale de la longueur du coffret est à percer d'une rangée de 40 trous de ∅ 3 ou 4 mm qui permettent ultérieurement le passage des straps de liaison avec le module de programmation. De même, et ainsi que l'indique la **figure 9,** il convient également de pratiquer une saignée verticale destinée au passage des fils en nappe reliant les pistes horizontales arrières du module de programmation au circuit imprimé. Les trous de fixation du module de programmation étant percés, on peut fixer définitivement le circuit imprimé dans le fond du boîtier.

Après avoir soudé les fils en nappe sur le module de programmation (sou-

dures à l'arrière) on peut fixer ce dernier définitivement sur le boîtier à l'aide de vis et d'écrous formant entretoises suivant les indications de la **figure 9.**

Enfin, il reste maintenant à souder les 40 straps de liaison en fil étamé nu que l'on engagera par le devant du module de programmation et que l'on soudera également sur le picot correspondant du circuit imprimé.

La **figure 9** donne un exemple de perçage du couvercle du boîtier Teko tenant compte de la position de la LED témoin qui, par ailleurs, est à monter sur « échasses » constituées de fil du cuivre de 1 mm de diamètre. De même, cette figure indique une possibilité de fixation du haut-parleur en trois points.

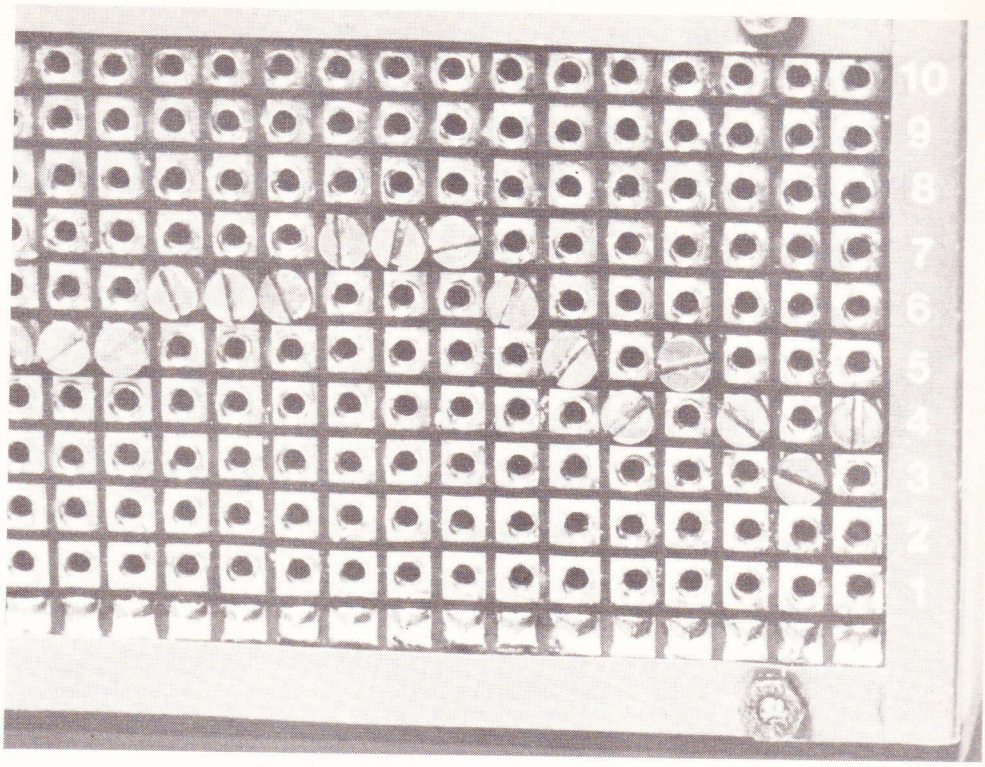


Photo 4. – Détail du travail de la matrice de programmation. Attention, des bandelettes adhésives ont été collées pour faire « quadrillage ».

e) L'accord des notes

Deux solutions sont possibles pour mener à bonne fin cette opération. Dans les deux cas on vissera d'abord dix vis de programmation dans la matrice, par exemple sur les intersections du 1 horizontal et du 1 vertical, puis le 2 horizontal avec le 2 vertical et ainsi de suite. Puis à l'aide d'un fil muni d'une pince du type « crocodile » à chaque extrémité, on reliera le picot de programmation prévu sur le module du boîtier à la première vis. En tournant l'ajustable A_1 dans le sens des aiguilles d'une montre, on augmente la fréquence du son ; autrement dit ce dernier devient plus aigu. Bien entendu, on obtient l'effet inverse lorsque l'on tourne le curseur de l'ajustable dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Les deux solutions annoncées au début de ce paragraphe consistent d'une part à accorder les notes en se basant sur un instrument de musique : piano, accordéon, flûte, guitare... ou, d'autre part à accorder le tout à l'aide de l'oreille, pour les lecteurs dont l'oreille est suffisamment musicale ou ayant dans leur entourage des amis musiciens.

Les notes vont du SOL 4 au SI 5. Ce choix autorise en effet un maximum de chansons ou de refrains grâce à la position des notes dans deux octaves consécutives.

Il est très important de mener cette opération d'accord avec un maximum de soin et de minutie si l'on veut éviter par la suite la production de quelques « canards » indésirables.

IV – La programmation

Remarquons tout d'abord que si on laisse en place les 10 vis précédemment fixées pour l'opération de l'accord et en munissant une extrémité du fil souple utilisé, d'une pointe de touche nous obtenons un véritable instrument de musique dont les notes se manifestent en touchant simplement l'une ou l'autre des vis de programmation. Mais telle n'est pas seulement la mission de notre boîte à musique puisque, par construction, elle est surtout programmable...

Pour profiter au maximum de cet avantage il est cependant nécessaire d'avoir quelques notions élémentaires de musique et de solfège surtout si l'on veut se servir par exemple d'une partition reprenant un air que l'on aimerait bien programmer. C'est la raison pour laquelle la fin de cet article prendra une tournure inhabituelle pour nos lecteurs amateurs électroniciens puisqu'il va être consacré au solfège.

a) La portée et la clé (fig. 10)

Les notes sont toujours positionnées sur une portée comportant des lignes et des inter-lignes. Au début de cette portée figure une clé, qui est en général une clé de sol. Il existe également une clé de fa et une clé d'ut (do). Nous ne parlerons que de la première qui est également la plus usitée. La **figure 10** montre de quelle façon sont distribuées les notes sur une portée comportant une clé de sol.

b) La durée des sons

La **figure 10** montre les correspondances des durées entre les différentes sortes de note. Ainsi, si l'on prend une « noire » comme base, il faut retenir qu'elle représente deux « croches » en tant que durée. Il en est de même en ce qui concerne les « silences ».

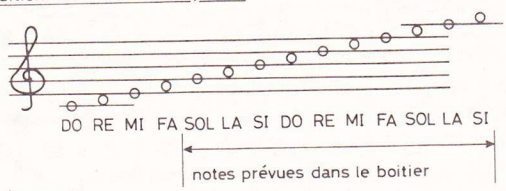
Enfin, il arrive qu'une note (ou un silence) se trouve suivie d'un point ; la régle est la suivante : toute note (ou silence) pointée voit sa durée augmentée de la moitié de sa valeur.

c) Les dièses et les bémols

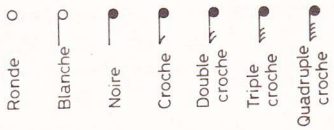
Les dièses (#) et les bémols (b) représentent encore d'autres divisions supplémentaires entre certaines notes dont nous avons parlé plus haut. « Diéser » une note consiste à augmenter la fréquence, tandis que « bémoler » une note, diminue la fréquence du son. L'auteur n'a pas prévu les dièses et les bémols ; il est, par contre, tout à fait possible de choisir parmi les 10 sons possibles certains dièses ou bémols

Fig. 10

a) Disposition des notes sur la portée

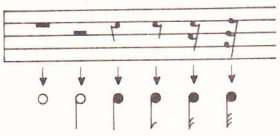


b) Durée des sons

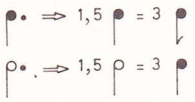


correspondance :

c) Durée des silences



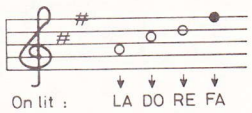
d) Notes ou silences pointés



e) Tableau de transposition de gamme

Nombre de # à la clé de SOL	Nombre de b à la clé de SOL	Note à considérer comme DO
0	0	DO
1	6	SOL
2	5	RE
3	4	LA
4	3	MI
5	2	SI
6	1	FA

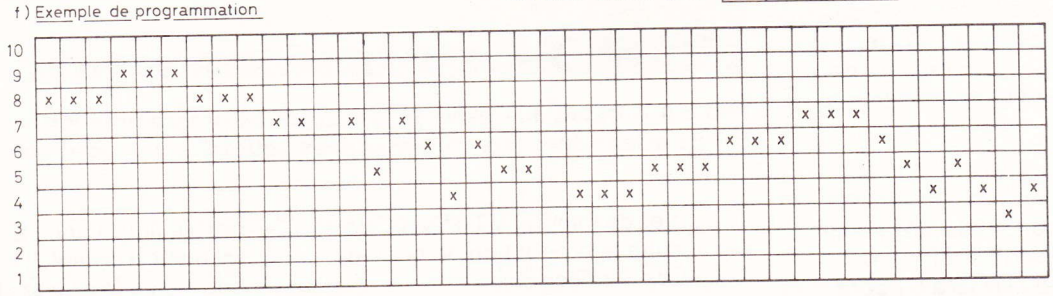
Exemple d'utilisation



Gamme de DO de l'orgue	SOL	LA	SI	DO	RE	MI	FA	SOL	LA	SI
Transposition	LA	SI	DO	RE	MI	FA	SOL	LA	SI	DO

La lecture devient ainsi : SOL SI DO MI

f) Exemple de programmation



Rappels de quelques notions de musique et exemple de programmation de notre maquette.

(par exemple le fa # et le si b) quitte à diminuer d'autant l'étendue globale de la gamme.

D'une façon générale, et c'est le cas de la programmation retenue par l'auteur, il n'est pas possible de restituer une note suivie du signe b ou #. On appelle ces notes des altérations.

d) Transposition de gamme

Il arrive souvent que les signes # b se trouvent reproduits après la clé de sol. Ainsi le signe # apparaissant sur la ligne du fa indique au lecteur que le morceau de musique se joue dans la gamme de sol majeur. Mais que le lecteur se rassure, si tel était le cas, la **figure 10** lui donnera les moyens de résoudre le problème grâce à la possibilité d'une transposition dans la gamme de do majeur qui est celle de notre boîte à musique.

Il ne reste plus qu'à vite programmer cette boîte un peu magique ; l'auteur vous souhaite de bons moments de divertissement...

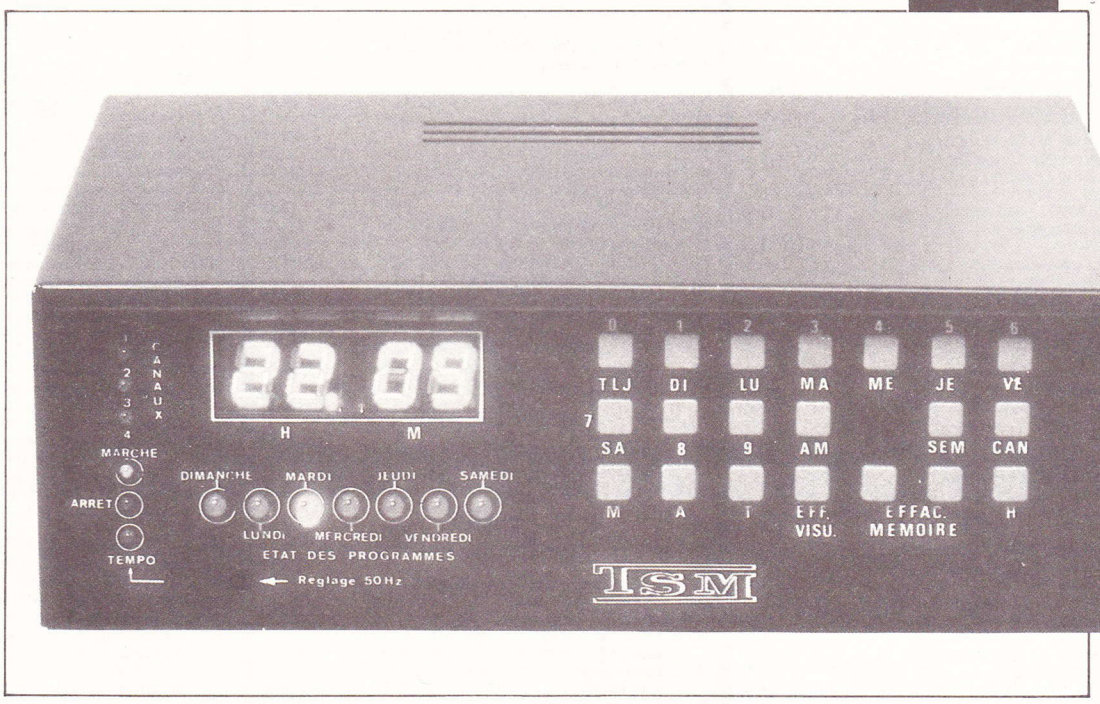
Robert KNOERR

V – Liste des composants

11 straps : 2 horizontaux, 9 verticaux
R_1 : 750 Ω (violet, vert, marron)
R_2 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_3 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_4 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_5 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R_6, R_7 : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_8 à R_{12} : 5 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_{13} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{14} : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_{15} : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R_{16} : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_{17} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{18} : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
A_1 à A_{10} : 10 × 220 kΩ (ajustables à implantation horizontale)
P_1 : potentiomètre 47 kΩ (linéaire)
P_2 : potentiomètre 10 kΩ (linéaire)
L : LED rouge ∅ 3 mm
D_1 à D_{51} : 51 diodes signal (type 1N 914 ou équivalent)
C_1 : 100 nF Mylar (marron, noir, jaune)
C_2 : 100 µF/10 V électrolytique
C_3 : 1 µF/10 V électrolytique
C_4 : 10 µF/10 V électrolytique
C_5 : 10 nF Mylar (marron, noir, orange)
C_6 : 2,2 µF/10 V électrolytique
C_7 et C_8 : 2 × 10 nF Mylar (marron, noir, orange)
C_9 : 10 µF/10 V électrolytique
T_1 : BC 108, 2N 2222, BC 109
T_2 : BC 177, 2N 2907
T_3 : 2N 1711
IC_1, IC_8 : 2 × CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)
IC_2, IC_9 + 2 × NE 555
IC_3 à IC_7 : 2 × CD 4017 (compteur décodeur décimal)

1 bouton-poussoir à contact travail
1 interrupteur unipolaire
1 pile de 9 V (68 × 56 × 38)
1 fiche mâle pour pile 9 V
2 boutons avec repére (pour potentiomètre)
1 haut-parleur 8 Ω à 100 Ω ∅ 75 mm (voir texte)
41 picots
Fil en nappe
Epoxy simple face (pour circuit imprimé - 205 × 120)
Epoxy double face (pour module de programmation - 210 × 55)
40 vis laiton (voir texte)
1 boîtier Teko P4 (210 × 125 × 70).

Le kit est une formule qui a clairement acquis la faveur du public. En électronique, ce concept est des plus justifiés et peut se résumer comme pratique, accessible et attrayant. Avec la nouveauté que voici, la société TSM, dont la liste de kits mérite examen, fait un pas de plus vers les loisirs intelligents. Son programmateur aux applications multiples est d'une simplicité de réalisation exemplaire. Basé sur le μP historique TMS 1122 de Texas Instruments, le TSM 150 innove avec une conception à câblage minimum et un coffret très peu encombrant.



PROGRAMMATEUR DOMESTIQUE A MICROPROCESSEUR TSM 150

Un tel appareil est sous tension toute l'année et commande quatre circuits électriques quelconques tous les jours et minute par minute. Le trouver en kit est très motivant, surtout si un coffret spécial est disponible tout préparé. En réalisant pour vous le TSM 150, nous l'avons jugé « grand public » et voyons-là un cadeau typique pour un bricoleur de tout âge. Ce micro-ordinateur est nettement familial.

Caractéristiques du kit TSM 150

- Horloge à microprocesseur programmable en Marche/Arrêt sur 4 canaux indépendants. Indication visuelle du jour de la semaine.
- Cycle répétitif (au besoin) pour chaque programme établi, avec 20 programmes possibles de la minute à la semaine. Mémoire inextensible par technologie.
- Affichage du contenu mémoire sur simple sollicitation. Mode d'expression en français, tant pour l'affichage que pour les commandes par poussoirs (20 en tout).
- Equipement des canaux d'utilisation en triacs 400 V - 8 A (canaux 1 à 3) et relais 4 A (canal 4) d'origine.
- Coffret métallique aéré autorisant par implantation des circuits additionnels de sortie.
- Equipé en standard d'une base de

temps C.MOS à quartz 3,2768 MHz de grande précision et ajustable coffret fermé.

- Possibilité de fonctionnement provisoire sur accumulateurs en cas de coupure EDF avec préservation des programmes établis (accus livrables en option).

Le microprocesseur TMS 1122 : une « star » confirmée

A l'aube des années 80, le numéro 1 du circuit intégré, Texas Instruments, introduit divers TMS 1000 jusqu'en boutique. Cette famille de microprocesseurs 4 bits nous est connue dès le n° 36 d'E.P. où D. Roverch signe une horloge à TMS 1122.

Plus récemment, vous découvrez les TMS 1000/3318 ou 3310 qui connaissent 24 airs de musique. Tous ces produits fascinent par la puissance de travail qu'ils concentrent en **un boîtier et un seul,** ce sont des « one-chip » en technologie MOS Canal P.

Dès son apparition, le TMS 1122 caracolé en tête des horloges électroniques avec non plus **une** mais **vingt** lignes de programmes statiques. Ses mémoires internes ROM et RAM sont un modèle d'organisation et son calculateur central n'est jamais au repos. Nous sommes loin du SSI (faible intégration type 7400) et du MSI (intégration moyenne échelle type 7490). Le LSI (grande échelle) s'impose comme la première technologie MOS à vocation publique. Voyez les montres à quartz numériques, le fait est là.

Plutôt que d'entrer dans le boîtier TMS 1122 qui mérite un autre développement, nous comparerons notre LSI à ces montres à quartz multifonctions en observant que si la puce de silicium est comparable, les mémoires RAM et ROM sont organisées différemment.

Pour clore ce chapitre du silicium bien travaillé, disons qu'une technique récente risque dans le futur de créer un autre choc historique : le VLSI (intégration à **très** haute échelle). Si elle nous parvient en circuits domestiques, il se peut qu'un **seul** boîtier 40 broches soit un jour l'équivalent exact de l'horloge astronomique de Strasbourg. Haute d'une dizaine de mètres, cette superbe mécanique est un calculateur planétaire et un calendrier perpétuel sans courant électrique !

Le schéma de principe du programmateur TSM 150

La **figure 1** montre que le microprocesseur IC_1 est le noyau du montage. Il y a plusieurs sous-ensembles dans ce schéma que nous allons résumer successivement.

L'alimentation est double en ce sens qu'une tension de 12 à 16 V alimente les circuits d'affichage et de base de temps. Une tension régulée de 9 V environ est destinée pour sa part au seul microprocesseur IC_1. Cette tension est obtenue par diode zéner (D_6) et transistor ballast (TR_4). Si une batterie d'accumulateurs devait être ajoutée au circuit, elle viendrait aux **bornes de C_1 au moyen d'une diode** supplémentaire évitant le retour du 15 V. Cette batterie serait un modèle de 9 V à 12 V sans inconvénient.

Le **50 Hz** destiné au comptage vient de la base de temps (décrite plus loin) par R_{15} et T_7 avant d'entrer en broche 8 dans IC_1. A la mise sous tension, un circuit d'initialisation assez complexe bloque ce 50 Hz jusqu'à établissement d'un potentiel d'alimentation convenable sur IC_1. L'opération est contrôlée par la broche 9 et s'opère par le Darlington $T_5 + T_6$. La protection offerte est appréciable, mais nous savons comme le TMS 1122 est fiable par lui-même ; ceci n'est donc qu'une sécurité supplémentaire voulue par TSM et valait d'être mentionné.

L'oscillateur rapide qui anime le TMS 1122 est formé par C_6 et R_{13} sur les broches 18 et 19. La fréquence interne obtenue est d'environ 250 à 300 kHz, peu importe, et elle servira autant à la circulation des informations dans le microprocesseur qu'à l'élaboration d'une fréquence de balayage (après division bien sûr) pour les divers voyants et afficheurs.

L'affichage est donc du type multiplex, et il n'y aura jamais deux LED ou afficheurs 7 segments simultanément allumés. Pourtant l'œil s'y trompera et l'on verra parfois un véritable « light-show » optoélectronique.

Quatre digits (AFF 1 à 4) et trois groupes de LED (L_1 à L_{14}) forment un ensemble de sept afficheurs à **cathodes communes.** Le circuit intégré IC_2 qui est un groupement d'inverseurs logiques à fort courant (ULN 2003) relaie le TMS 1122 pour commuter environ 200 mA successivement sur sept lignes (broches 21 à 27 de IC_1) manquant évidemment de puissance dans un microprocesseur.

La même opération technologique, mais cette fois pour les **anodes** et voyants est confiée à l'ensemble de transistors T_8 à T_{15} complété par les résistances R_{16} à R_{40}. Le réseau de connexions des LED et afficheurs est un peu complexe et vient de la structure interne de IC_1 (précisément de sa PLA telle que l'a réalisée Texas Instruments). Puisque nous disposons d'un circuit imprimé, tout ceci n'a aucune importance dans le kit TSM 150.

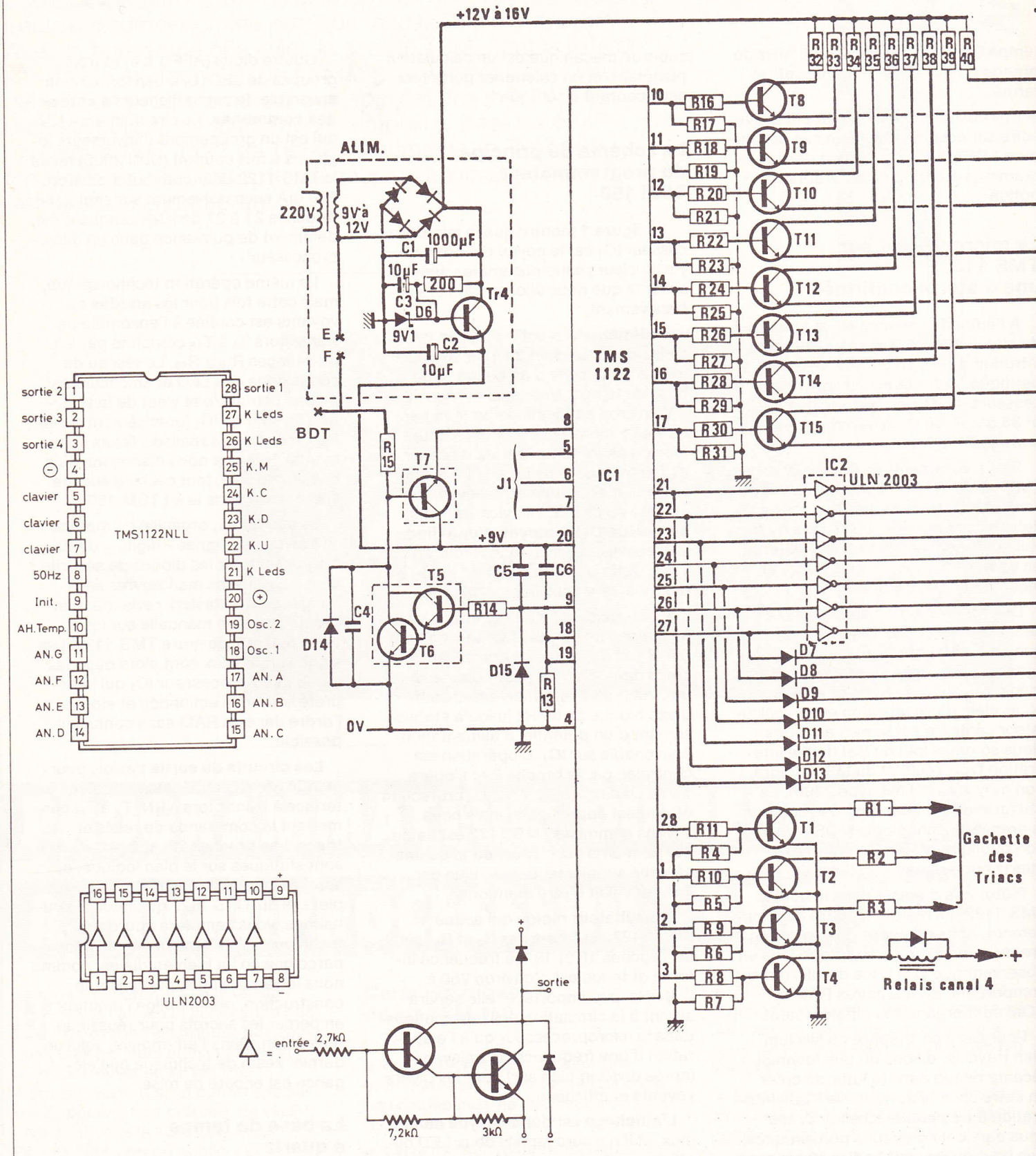
Le clavier est organisé en matrice 7 × 3 avec les 7 lignes « digits » de IC_1 qui passant par les diodes de sécurité D_7 à D_{13} (fausses manœuvres sans danger sur ce clavier), reviennent en cas de pression manuelle sur les entrées 5, 6 et 7 de notre TMS 1122. Les signaux multiplex sont alors décodés par le microprocesseur IC_1 qui interprète la touche actionnée et stocke l'ordre dans sa RAM sans confusion possible.

Les circuits de sortie parfois gourmands bénéficient également d'une interface à transistors NPN (T_1 à T_4) permettant la commande de relais et triacs. Les broches 28, 1, 2 et 3 de IC_1 sont statiques sur le plan logique, et sont les seules sorties non multiplexées du TMS 1122 qui, nous le souhaitons, vous semblera abordable techniquement. Dans la négative, et parce que ce kit bien étudié est comme nous le verrons un superbe jeu de construction, rien n'oblige l'amateur à en percer les secrets pour réussir sa réalisation. Dans l'affirmative, voici un dernier zeste de technique où l'élégance est encore de mise.

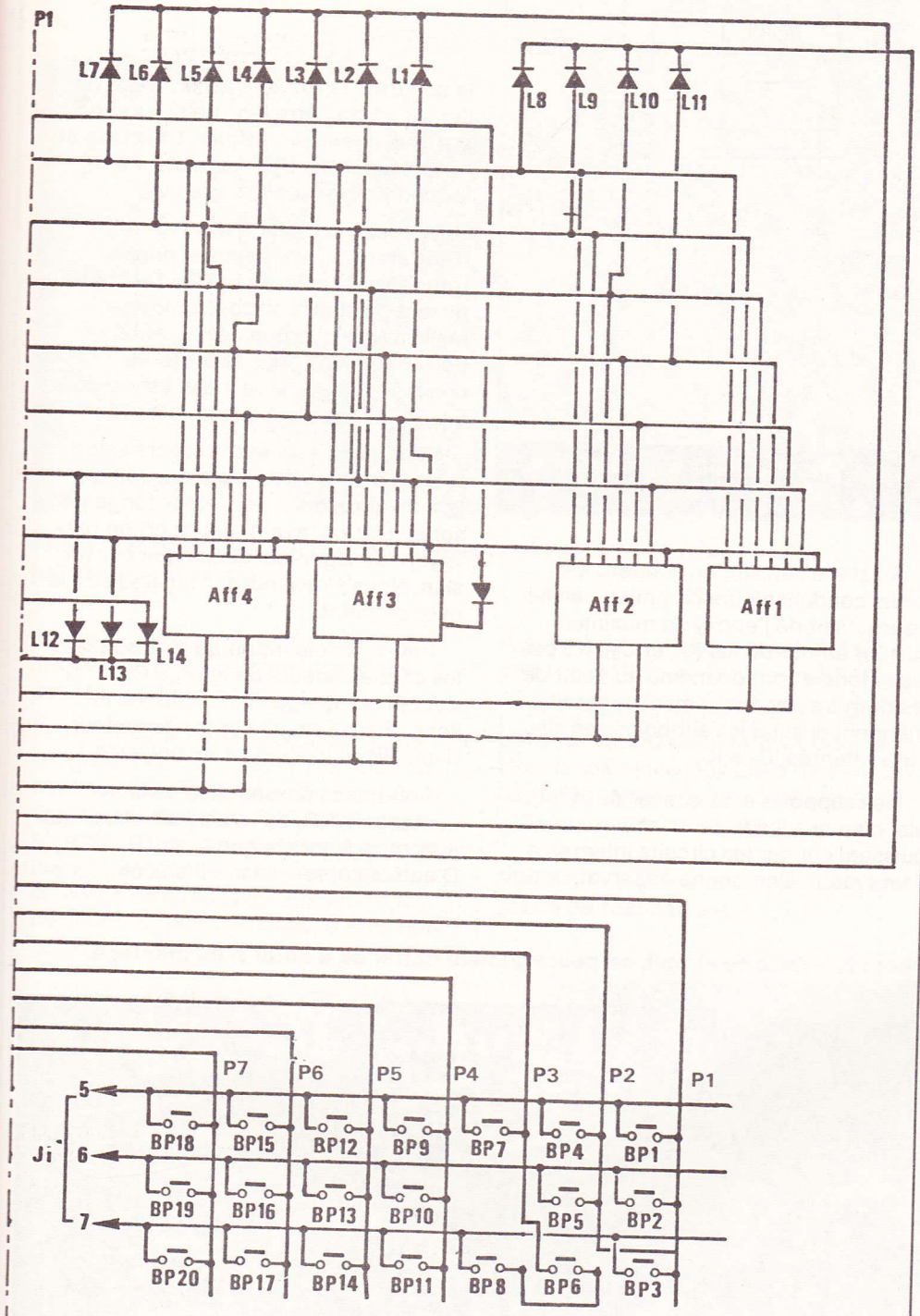
La base de temps à quartz

La **figure 2** en donne le schéma simplifié. L'emploi d'un quartz standard en horlogerie (3,2768 MHz) a permis de

Fig. 1



Le schéma de principe général laisse apparaître l'emploi du fameux circuit intégré TMS 1122 de Texas Instruments. Les circuits de sortie bénéficient d'une interface à transistors NPN.



résoudre le problème avec deux boîtiers C.MOS courants de la série 4000, une autre famille historique de circuits intégrés.

Le 4060 n'est pas forcément connu du fait de son rôle assez spécialisé. Il contient deux inverseurs accessibles, puis un troisième (interne) qui est un trigger de Schmidt, et finalement quatorze bascules maître-esclave en cascade dont seule la dernière nous concerne dans ce montage.

Ces bascules divisent chacune par **deux** leur fréquence d'entrée, le mode global étant asynchrone. Une division totale par 16 384 (soit 2^{14}) d'une fréquence 3,2768 MHz donne en sortie (broche 3) 200 Hz juste. Ensuite, les deux bascules JK d'un 4027 monté lui aussi en diviseur binaire, soit J et K à 1, finiront le travail et il reste 50 Hz.

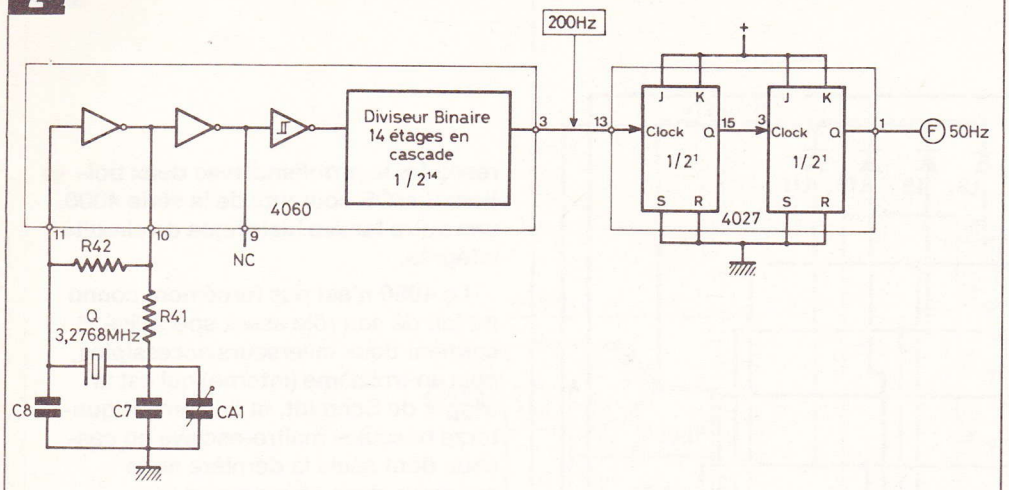
L'oscillateur à quartz est typique d'une porte C.MOS 4000 avec R_{42} qui détermine un mode linéaire favorable à l'oscillation, R_{41} qui isole le quartz de la sortie en dynamique, et les capacités de charge et d'accord C_7, C_8 et CA_1. L'ensemble consomme très peu et rend l'usure du quartz négligeable. Enfin le tout s'alimente sur la tension non régulée de 12 à 16 V pour atteindre la vitesse nécessaire au 4060.

La réalisation pratique du programmateur TSM 150

« Pratique », est bien le mot, le concepteur a étudié en effet un système en deux cartes dont les nombreuses liaisons électriques sont assurées **par connecteur.** Une autre technique aurait entraîné un fastidieux câblage souple de la platine centrale à la carte « affichage ».

Nos diverses photographies illustrent clairement le faible degré de difficulté que l'amateur peut rencontrer. Ce sont ici l'habileté et le sens pratique qui prévaudront sur la stricte expérience du fer à souder. En d'autres termes, nous pensons que 80 % du travail nécessaire sont à la portée d'un jeune lecteur de 14 ans, la finition de l'ensemble devant ensuite être guidée par une personne adulte, principalement sous l'aspect mécanique de l'implantation.

Fig. 2



Nous nous sommes livrés au relevé du schéma de principe de la base de temps dont l'appareil est pourvu.

Nous préconisons l'emploi du coffret TSM prévu pour ce montage, la découpe précise de façade permettant une présentation élégante et fonctionnelle de l'ensemble. Ce boîtier de dimensions extérieures 250 × 190 × 80 mm trouvera aisément sa place en appartement, et l'on constate visuellement que l'intérieur autorise la disposition d'éléments accessoires pour une personnalisation des circuits de sortie selon ses besoins. Sur le modèle qui vous a été confié, nous avons regretté l'absence de perçages arrière pour les câbles d'utilisation. Ce point de détail sera probablement résolu sur votre propre kit.

La carte centrale TSM 150/2 est des plus agréables à câbler. La sérigraphie côté composants est un guide d'implantation sûr et précis. Quand un composant quelconque a un sens préférentiel de montage, la précision d'orientation est clairement dessinée.

Nous vous conseillons d'écarter les connecteurs **pour l'instant,** leur mise en place étant une étape **ultérieure** de la construction. Posez en premier lieu la totalité des straps sur la carte 150/2 en veillant spécialement à aplatir celui qui est sous le microprocesseur IC_1.

Ce strap est indiqué en pointillé contrairement aux autres qui sont représentés en trait plein. Un fil souple de 13 cm isolé passe au ras des connecteurs, qui donne le négatif de la base de temps. Les composants seront ensuite soudés par ordre d'épaisseur physique en commençant par les résistances 0,25 W puis les diodes et les résistances 0,5 W.

Au stade suivant, on soudera les petits condensateurs céramique en les approchant de l'époxy au maximum, surtout autour de IC_4 (C_7 et C_8). Ne pas les enfoncer tout de même au point de les détruire par écartement excessif. Viennent ensuite les supports des circuits intégrés IC_1 à IC_4.

Ces supports sont conseillés et fournis, bien que les lecteurs chevronnés puissent souder les circuits intégrés à ce moment. Une bonne observation de la sérigraphie est utile au repérage de l'ergot, et doit être relevée si les supports viennent la masquer. Chacun sait l'importance d'un « sans faute » avec les composants coûteux tel IC_1.

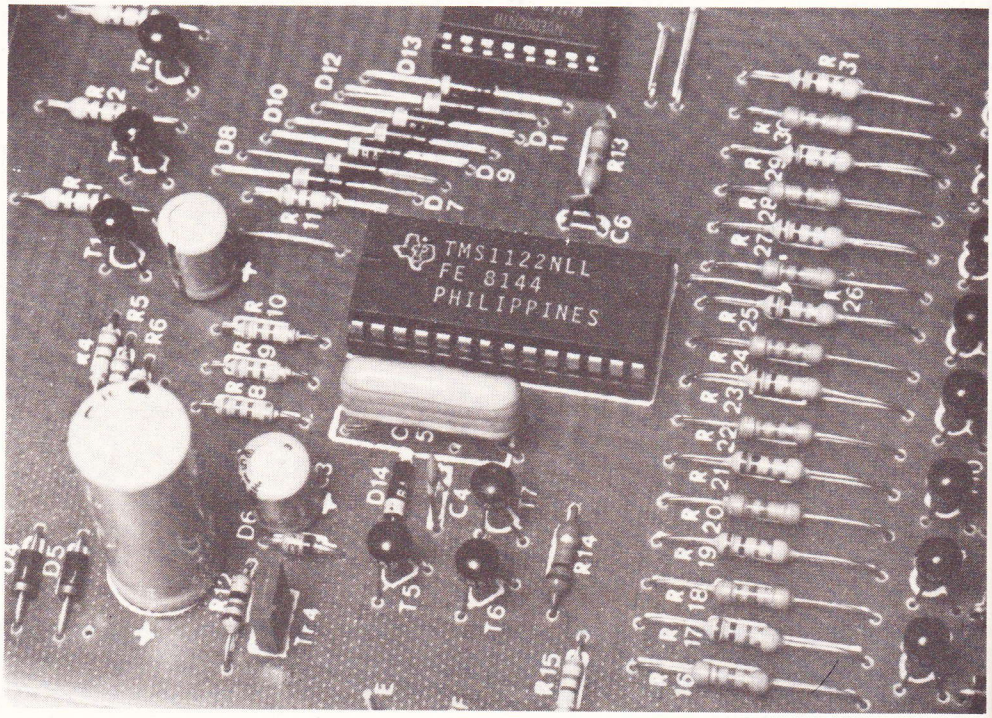
Soudez maintenant tous les petits transistors (il y en a quinze) puis le transistor de puissance TR_4. Ce composant plastique dispose d'une semelle métallique non débordante, et nous précisons pour éviter toute confusion que la face métal est du côté R_{12}, et la face plastique du côté R_{15}.

Le trimmer CA_1 sera préparé selon le dessin de la notice fournie, soit que l'on soudera deux fils rigides tangents sur son corps, avant une insertion prévoyant un léger jeu mécanique par torsion. Nous y reviendrons au stade de la mise au point.

Poursuivez le montage en disposant les condensateurs de filtrage C_2 et C_3 dont le marquage en clair donne le sens. Placez ensuite le condensateur d'initialisation C_5 (0,47 µF polyester).

Soudez les cosses-picots sur les contacts C,T,R, du relais puis celles qui accompagnent chaque triac TR_1 à TR_3. D'autres cosses viennent aux emplace-

Photo 2. – Avec ce circuit, on peut vraiment parler de « cœur » du montage.



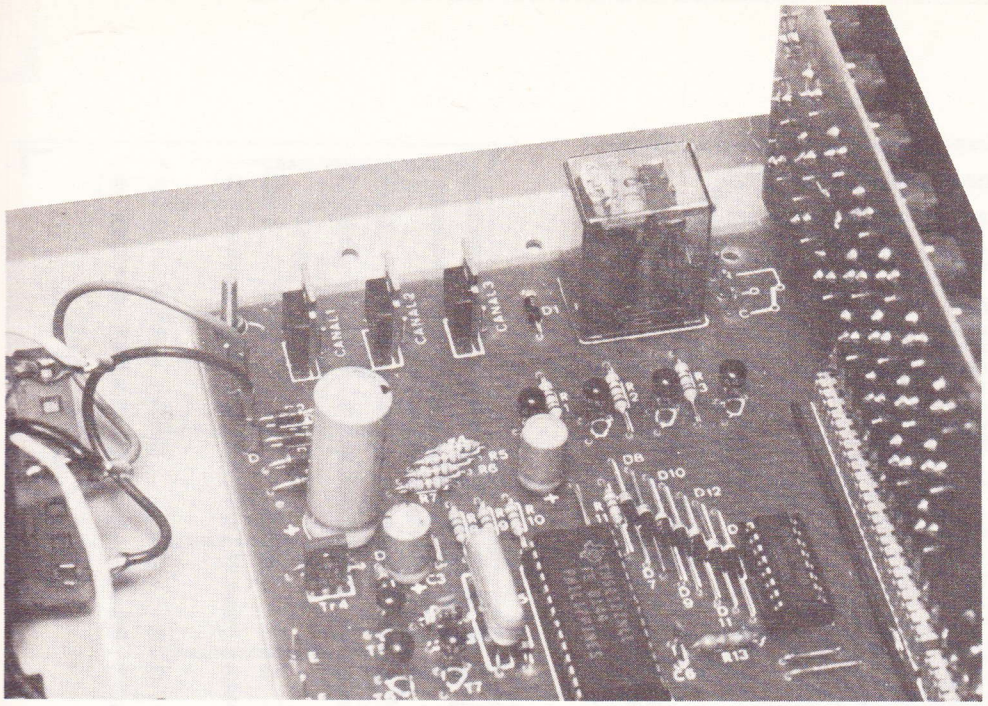


Photo 3. – Malgré les interfaces à transistors NPN, 3 triacs et une sortie judicieuse sur relais.

ments repérés d'une lettre, A à F, en notant que E et F ne s'imposent pas pour le fonctionnement.

Terminez la carte avec le montage progressif de TR_1, TR_2 et TR_3, puis du relais, du condensateur chimique C_1 et finalement du quartz 3,2768 MHz qui n'a pas de sens préférentiel et se situe parallèlement à R_{41}. Il ne reste qu'à disposer les circuits intégrés IC_1 à IC_4 sur leurs supports, et dans le sens obligatoire...

Sur la **carte affichage** TSM 150/1, oubliez également les connecteurs pour disposer en premier lieu les straps assez nombreux. Ceux qui sont sous les afficheurs sept segments seront aplatis avant soudure, comme précédemment. Ne pas oublier de contrôler une éventuelle omission, tel ce strap glissé entre les boutons BP7 et BP8.

Montez maintenant les quatre afficheurs numériques en vérifiant sur la face avant le sens d'insertion. Le point décimal est toujours en bas à droite sur ces modèles normalisés. Si d'autres couleurs que le rouge retenaient votre attention, signalons l'existence d'équivalents exacts au TIL 702 qui sont les HD 1133 Siemens parfois disponibles en vert, jaune ou orange.

L'heure des connecteurs sonne maintenant. Enfichez les mâles et les femelles. Placez-les sur les deux cartes TSM 150/1 et 2 bien perpendiculaires. Aucune erreur n'est possible dans cette opération sur le plan insertion.

Par contre, il importe de faire le plus bel **alignement mécanique** possible avec la tolérance inévitable de perçage. Ne soudez les connecteurs qu'au moment où cette disposition est obtenue, ce qui évitera toute torsion préjudiciable à la fiabilité de l'appareil.

La seule phase un peu délicate de réalisation est maintenant le positionnement mécanique précis des composants restants, ceux qui traversent la face avant du coffret.

Nous suggérons de les installer à leur emplacement sans les souder ni couper les connexions qui dépassent. Il s'agit des LED 3 et 5 mm et des 20 poussoirs rouges.

Notez que toutes ces pièces sont repérées par un méplat bien visible sur les boutons (le mettre vers la droite) et sur les LED 5 mm (il est en bas de la carte). Les sept LED 3 mm sont peut-être moins faciles à identifier, mais par comparaison en transparence ou à l'aide d'un ohmmètre, le problème sera résolu rapidement.

L'assemblage mécanique général permet de régler individuellement chacun de ces composants pour une position optimale dans le forage corres-

Photo 4. – Grâce à deux connecteurs, une clarté et une simplification exemplaire de réalisation.

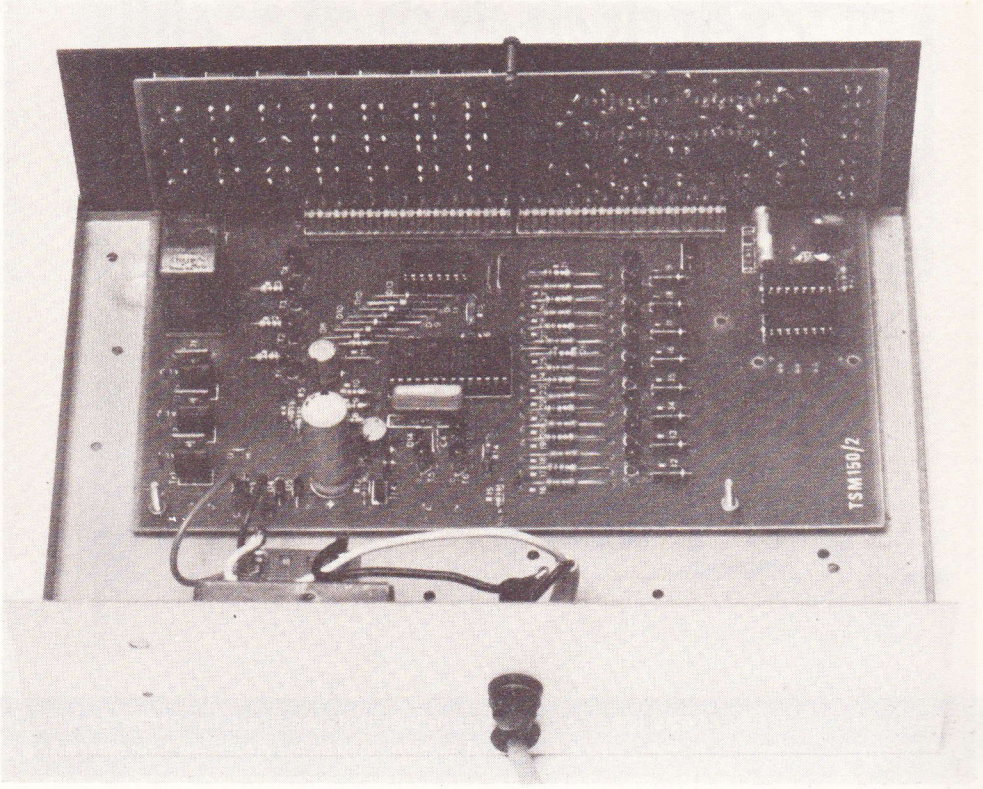
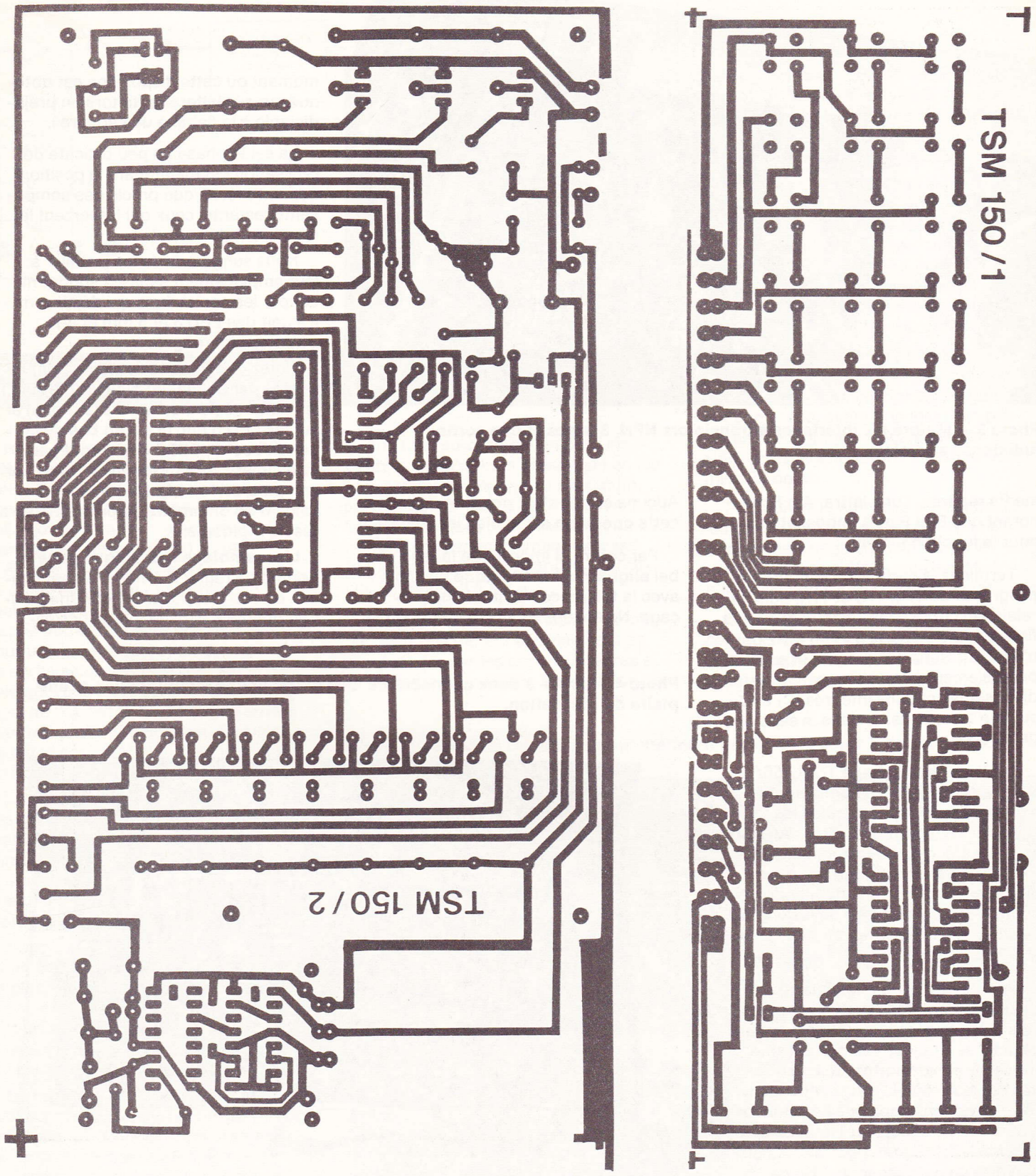
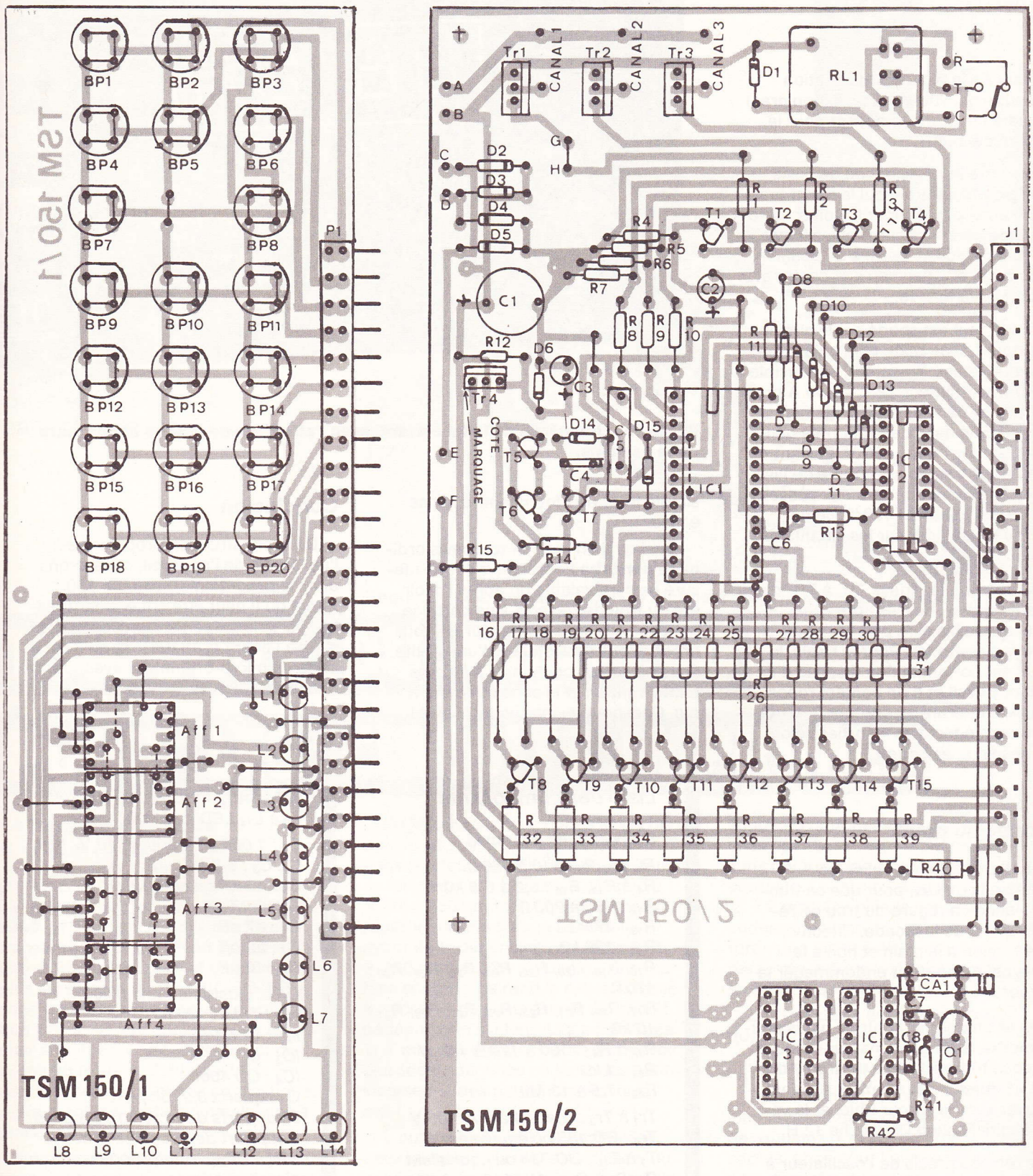


Fig. 3



Comme d'usage pour tous les montages commercialisés sous la forme de kits, le fabricant fournit un circuit imprimé entièrement préparé, c'est-à-dire percé et sérigraphié, ici deux en l'occurrence afin de minimiser les liaisons.

Fig. 4


BP1
BP2
BP3
BP4
BP5
BP6
BP7
BP8
BP9
BP10
BP11
BP12
BP13
BP14
BP15
BP16
BP17
BP18
BP19
BP20
P1
Aff 1
Aff 2
Aff 3
Aff 4
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
L8
L9
L10
L11
L12
L13
L14
TSM 150/1
Tr1
Tr2
Tr3
CANAL1
CANAL2
CANAL3
D1
RL1
R
T
C
A
B
G
H
D2
D3
D4
D5
R4
R5
R6
R7
T1
T2
T3
T4
R1
R2
R3
J1
C1
C2
D8
D10
D12
D13
R12
D6
C3
R8
R9
R10
R11
Tr4
COTE
MARQUAGE
D14
C5
D15
T5
C4
T6
T7
IC1
D7
D9
D11
IC2
C6
R13
R14
R15
E
F
R16
R17
R18
R19
R20
R21
R22
R23
R24
R25
R26
R27
R28
R29
R30
R31
T8
T9
T10
T11
T12
T13
T14
T15
R32
R33
R34
R35
R36
R37
R38
R39
R40
CA1
C7
C8
IC3
IC4
Q1
R41
R42
TSM 150/2

pondant de la façade. Une fixation provisoire par ruban adhésif (non gras) bloquera chaque composant pour la soudure définitive.

Sur notre kit, il a suffi de deux vis pour la carte centrale qui la fixent près du fond de coffret sur entretoises. Une troisième vis et ses entretoises (environ 10 mm) nous a permis de positionner la carte affichage en son centre et en haut de la façade.

Quand tout est soudé sur le circuit TSM 150/1, il ne reste plus qu'à monter le porte-fusible secteur, son fusible et le transformateur 12 V – 0,45 A près du fond. Le câblage de ces éléments sera effectué avec des soudures généreuses sur les points 220 V. Partant du primaire du transfo, un couple de fils de bon diamètre aboutira aux cosses A et B de la carte TSM 150/2, ce qui distribue le secteur sur les circuits de sortie.

Finalement, les triacs TR_1 à TR_3 disposent de deux cosses libres chacun entre lesquelles sera placée l'appareil secteur à contrôler. Pour le relais, le circuit est flottant et l'on dispose d'un contact travail et d'un contact repos, l'entrée s'opérant au contact C. L'utilisateur exploitera ces 4 sorties selon son besoin spécifique.

La mise au point

Il faut délicatement plier les connexions de CA_1 pour que ce trimmer vienne en regard du trou de réglage 50 Hz de la façade. Effectuer cette torsion à la main et non à la pince, ce qui pourrait endommager le composant.

Après un dernier contrôle, vous pouvez mettre le programmateur domestique sous tension. Seule la virgule du digit « Heures » est allumée, et il faut appuyer sur « H » pour afficher la valeur d'initialisation Dimanche 12 H.

Le réglage précis de l'oscillateur à quartz et bien sûr l'affaire d'un fréquencemètre à quartz lui aussi. A défaut, et nous nous en sommes passés, c'est à l'utilisation que l'on saura si la pendule avance ou retarde, et si aucun appareil de mesure ne s'impose, un simple tournevis interviendra le cas échéant.

Quoi qu'il en soit, un tournevis ordinaire **perturbe** l'oscillateur et une mesure ne sera valable qu'après l'avoir ôté du trou de réglage. Une certaine patience est donc de rigueur, et nous préconisons l'assistance d'une petite fiche où seront conjugués les dates d'intervention et le sens de rotation, etc. Ceci pour les perfectionnistes !

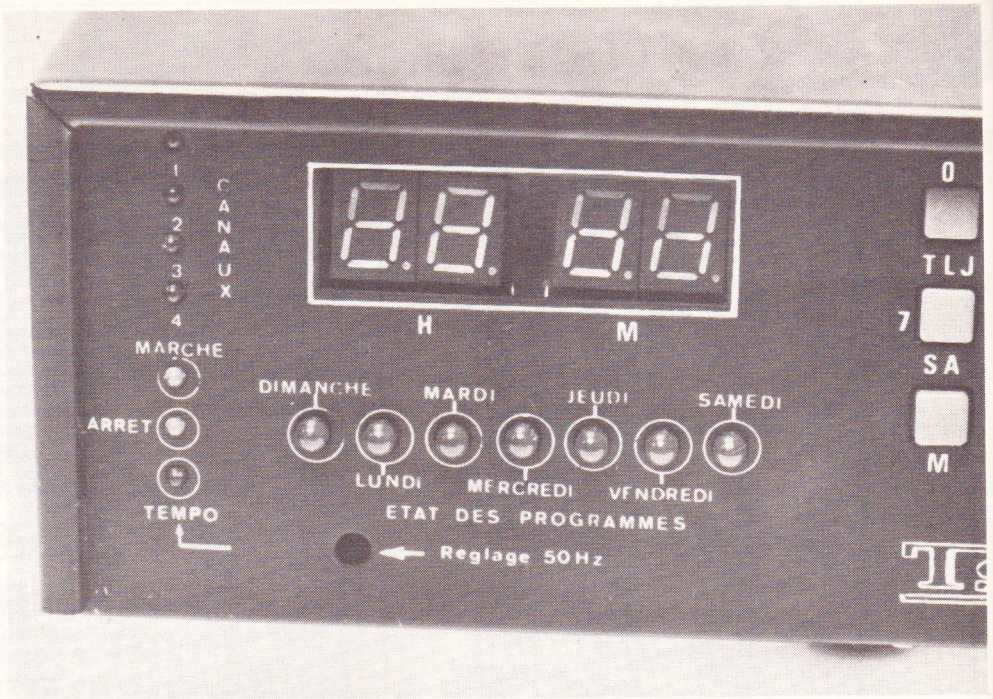


Photo 5. – Une partie de la face avant, avec l'affichage de l'heure et des jours de la semaine.

Conclusion

De la construction progressive à l'utilisation de l'appareil, nous avons aimé le programmateur TSM 150. Parce qu'il peut être entièrement réalisé par une personne non spécialisée, mais à l'esprit pratique... et qu'il est et reste un micro-ordinateur avec tout ce que le mot signifie en 1982. ■

Liste des composants

Deux circuits imprimés

R_1, R_2, R_3 : 510 à 560 Ω
R_4 à R_{11}, R_{15} : 6,2 à 6,8 kΩ
R_{12} : 180 à 200 Ω
R_{13} : 47 kΩ
R_{14} : 100 kΩ
R_{16}, R_{18}, R_{20}, R_{22}, R_{24}, R_{26}, R_{28}, R_{30} : 470 Ω
R_{17}, R_{19}, R_{21}, R_{23}, R_{25}, R_{27}, R_{29}, R_{31} : 10 kΩ
R_{32} à R_{40} : 100 à 120 Ω 1/2 W
R_{41} : 1 kΩ
R_{42} : 7,5 à 10 MΩ

Tr_1 à Tr_3 : triacs 4 à 8 A/400 V
Tr_4 : BD 135 ou équivalent
T_1 à T_{15} : BC 238 ou équivalent
D_1, D_7 à D_{15} : 1N4148 ou équivalent
D_2 à D_5 : 1N4001 ou équivalent
D_6 : zéner 9,1 à 10 V
L_1 à L_7 LED ∅ 5 mm

Aff_1 à Aff_4 – TIL 702/DIS 1306
L_8 à L_{14} LED ∅ 3 mm

C_1 : 1 000 µà 2 200 µF 16 V
C_2, C_3 : 6,8 à 15 µF
C_4 : 10 nF céramic
C_5 : 0,47 µF
C_6 : 47 pF
C_7 : 22 pF
C_8 : 10 pF

CA_1 : ajustable tube 5/10 pF
IC_1 : TMS 1122 NL
IC_2 : ULN 2003
IC_3 : CD 4027
IC_4 : CD 4060
Q_1 : quartz 3,2768 MHz
3 supports de circuit 16 broches
1 support de circuit 28 broches
BP_1 à BP_{20} : bouton-poussoir pour circuit imprimé
RL_1 : relais 12 V/2 RT
J_1/P_1 : jeux connecteurs 26 broches
Transfo 12 V/5,5 VA/0,45 A

Nous présentons deux nouveautés commerciales très différentes, l'une est un banc de maquette pour expérimenter rapidement un schéma électronique, tandis que l'autre concerne un petit kit de pastilles et de ruban en cuivre adhésif, afin de confectionner des circuits sans gravure chimique ou modifier un module existant.

La troisième partie réparera un oubli de notre part : Comment manipuler tout notre arsenal de produits chimiques en solutions en ne faisant plus de taches...

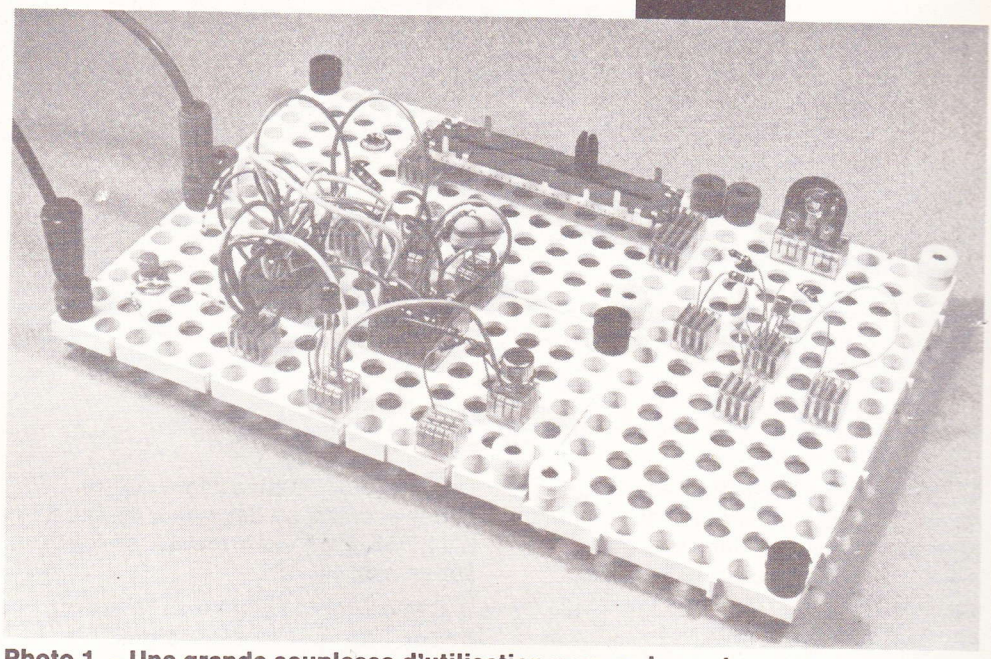


Photo 1. – Une grande souplesse d'utilisation pour ce banc de maquettes.

TOUJOURS DU NOUVEAU POUR LES CIRCUITS IMPRIMES

Le banc de maquette « CBE » (photo n° 1)

Nous connaissions déjà les plaquettes d'essais « LAB-DEC » ; un tout jeune autre fabricant français nous présente un système assez original qui permet un câblage plus aéré. Dans le kit « CBE-SF-303 » nous trouvons trois plaques en plastique 140 × 30 mm qui peuvent s'accrocher entr'elles. Chaque plaque comprend 98 trous ∅ 7 mm destinés à recevoir des petits cubes en plastique, renfermant les contacts métalliques à pince **(photo n° 2).**

Le cube est équipé de quatre barrettes à quatre contacts soit 16 contacts par cube. Tout est livré en vrac dans un sachet et il faut une dizaine de minutes pour garnir les trente cubes. Bien enfoncer les barrettes au fond de leurs logements.

En juxtaposant ces cubes sur la plaque on conserve le pas de 2,54 mm dans les deux directions sans limitation de longueur. On dispose aussi de 16 × 30 = 480 contacts, que l'on peut répartir sur une plaque assemblée ayant deux dimensions au choix 210 × 140 mm ou 420 × 70 mm. Cette surface confortable rend le câblage facile à « aérer », ce qui présente un intérêt pédagogique évident. Les trous libres ∅ 7 mm des plaques peuvent recevoir des socles bananes ou jack, des petits inverseurs, des boutons-poussoirs, etc.

L'auteur a apprécié la qualité des deux matières plastiques utilisées, du polyuréthane souple et transparent (indéchirable) pour les cubes, ainsi que la qualité de l'alliage des pinces, quoique jugées un peu molles alors que nous avions trouvé celles du LAB-DEC un peu trop dures... En contre-partie cette souplesse autorise l'enfichage de broches épaisses (celles d'un 2N3055) sans déformation rémanente des contacts. Le fabricant garantit jusqu'à ∅ 1,2 mm. Cet alliage est assez curieux : Nous avons volontairement tordu une pince à 45° puis nous l'avons resserrée entre deux doigts ; aucun jour entre les contacts !

Les plaques s'assemblent par des queues d'arondes moulées.

Voyons un peu la pratique :

Tout d'abord prévoir ce qui n'est jamais prévu dans ce genre d'appareil, de robustes bornes d'entrées et de sorties, et ce pour l'alimentation, le signal d'entrée et les points de mesures pour y raccorder les lourds cordons blindés de contrôleur, oscilloscope ou fréquencemètre. Notre solution est de visser un socle banane à **chaque angle** des plaques 7 × 14 cm. Sous l'écrou

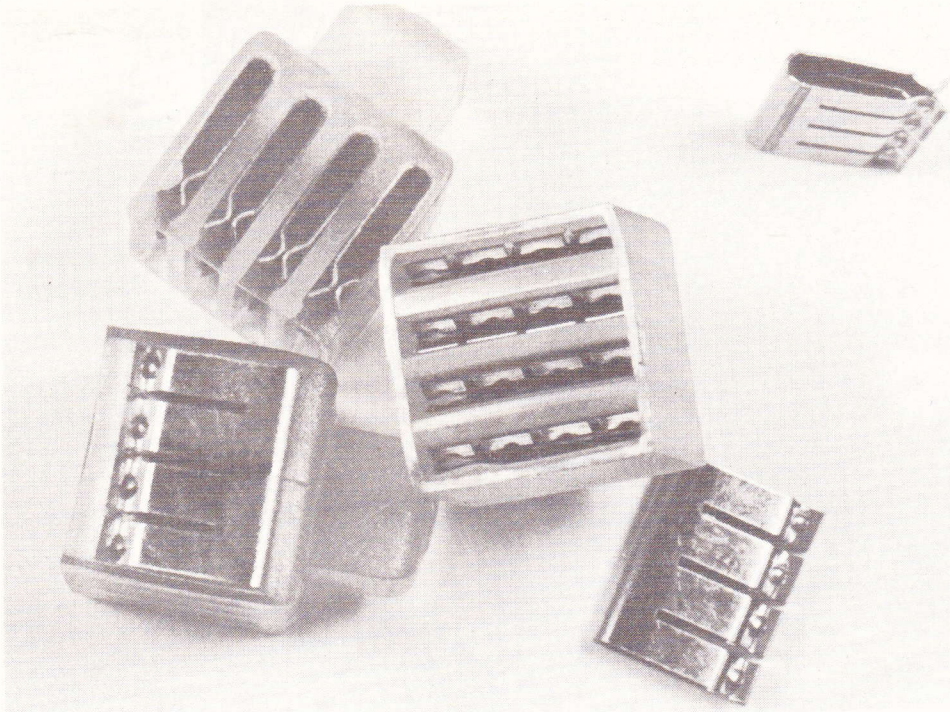


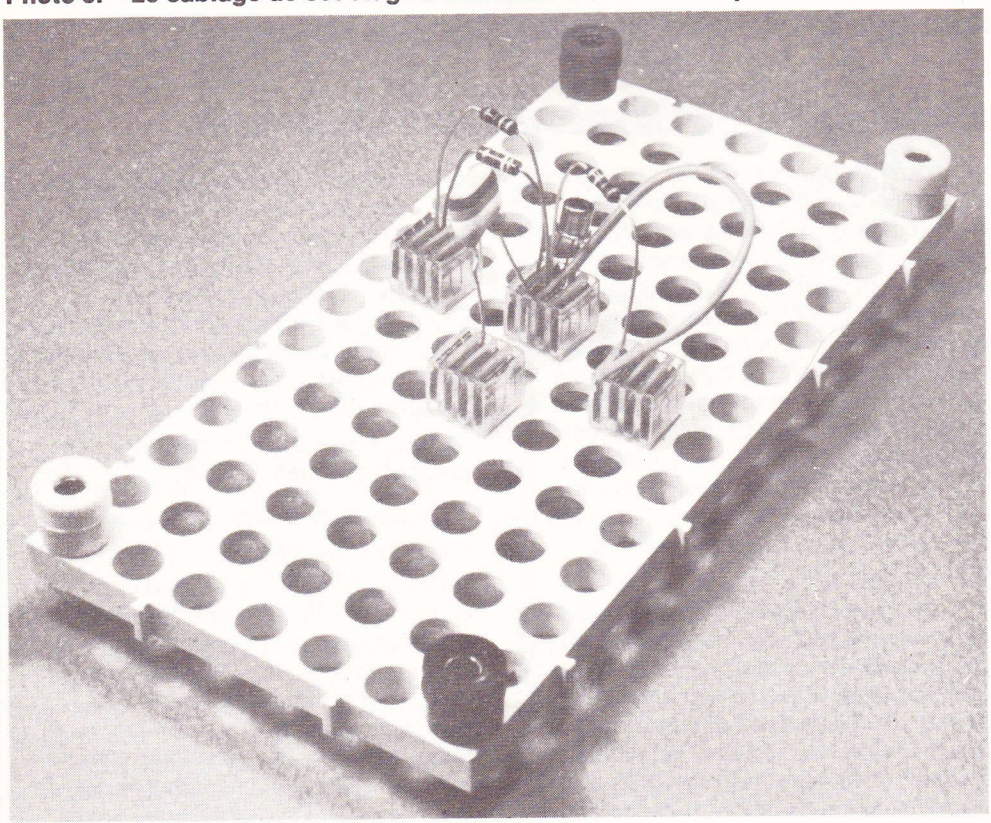
Photo 2. – Chaque petit cube contient 16 contacts au pas de 2,54 mm.

on serre un bout de fil fin dénudé qui revient à la surface par un trou voisin, pour aller s'enficher dans un cube. Nous aurons donc besoin de douze socles bananes de couleurs variées pour parfaire l'appareil.

Les liaisons se feront en fils fins isolés rigides, ou multibrins à bouts étamés. Pour câbler un circuit intégré DIL à 14 ou 16 pattes il faut quatre cubes accolés, ou deux pour un DIL 8 (741, 555, etc.). Un transistor se fixe sur un seul cube.

Ces contacts permettent l'insertion de composants à cosses larges, comme cet énorme potentiomètre rectiligne sur quatre cubes (voir **photo n° 1**).

Photo 3. – Le câblage de cet étage à transistor n'a demandé que 78 secondes.



Nous nous sommes chronométrés pour câbler un étage d'amplification simple et classique comprenant un transistor, trois résistances et un condensateur. Sans se presser et en disposition très « pédagogique » très aérée sur quatre cubes (voir **photo n° 3**) (alors que deux cubes auraient pu suffire). Temps total 78 secondes, ce qui nous paraît tout à fait correct.

En conclusion un ensemble ingénieux, de bonne qualité et de prix raisonnable.

Le cuivre adhésif (photo n° 4)

Au lieu d'enlever du cuivre au perchlorure de fer, on part d'une plaque isolante nue et on y colle traits et pastilles en cuivre mince prédécoupé.

Tout récemment C.I.F. a rassemblé certains de ces produits en une pochette kit portant le nom d'ADHECIF ; une sélection judicieuse guidée par le côté pratique du procédé. Qu'y trouvons-nous ?

– Une plaque de bakélite 20 × 10 cm, nue sans trous ni cuivrage.

– Un rouleau de ruban cuivre adhésif de 1 mm de large et 1,83 mètre de long.

– Une feuille de cuivre adhésif où 32 pastilles ∅ 3 mm sont prédécoupées, pour les composants à pattes épaisses (électrochimiques, cosses poignards, etc.). L'extérieur peut servir à confectionner des plages de masses ou des traits larges.

– Une plaque pour CI DIL, soit 114 pastilles étamées à trois trous chacune, le tout au pas de 2,54 mm dans les deux directions. Le but initial du procédé est la confection directe d'un circuit imprimé sans avoir à manipuler le perchlorure de fer. L'auteur s'y est entraîné et pense que cette technique est valable pour un mini-module à peu de composants, le gain de temps est alors évident. En effet la dépose de ces « transferts en cuivre » est plus lente et plus délicate que celle des transferts noirs ou du ruban Mecanorma, prêts pour la gravure. De ce fait, pour un circuit complexe l'allongement du temps de traçage deviendrait supérieur à la demi-heure d'attaque au perchlorure. Mais nous nous sommes vivement intéressés à cet ensemble pour une tout autre raison : **La modification d'un circuit imprimé,** en y ajoutant des CI, transistors, résistances, traits cuivre, etc., d'une manière fort propre et sans

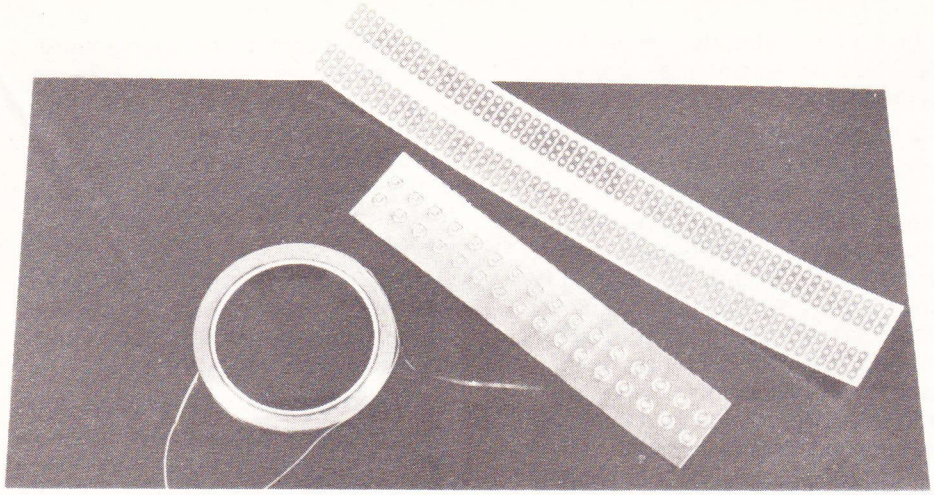


Photo 4. – Le kit Adhecif rassemble des pastilles et du ruban cuivre adhésif, ainsi qu'une plaque d'essai en bakélite.

que cela soit décelable côté composants ! Qui n'a jamais pesté d'être obligé de dessouder tout un module pour confectionner un autre circuit imprimé ? Cette petite pochette de prix modique nous dispensera donc de nombreuses heures de travail fastidieux, avec le risque de claquage de CI au dessoudage ; pourvu bien sûr qu'il reste un peu de place disponible sur l'époxy. Une chose manque dans la pochette, le mode d'emploi. A voir les produits la mise en œuvre paraît facile mais nous avons appris à nos dépens qu'il existe des bêtises à ne pas faire et des règles à respecter. Un petit entraînement préalable est indispensable et la plaque de bakélite est alors très utile.

Le mode opératoire

1° Comme pour un dessin en transferts on commence par les implantations de CI DIL. Ces triplets de pastilles sont solidaires d'une feuille adhésive transparente, qu'il faudra d'abord séparer partiellement de son papier blanc protecteur, et ce **avant de la couper** avec des ciseaux. Ce « timbre » adhésif est ensuite appliqué contre le support **(photo n° 5).**

Pour les transistors et les résistances on découpe des triplets de pastilles.

2° Les grosses pastilles de cuivre adhésif sont appliquées en présentant la feuille, sans le papier protecteur, et en appuyant sur la pastille à détacher avec un stylo à bille.

3° Avec l'adhésif, l'erreur de positionnement n'est pas permise ; tout motif décollé devient inutilisable, de même si on a mis les doigts sur la face adhésive avant application.

4° Le ruban a lui aussi un papier blanc protecteur, les spires ne sont donc pas adhérentes comme celles d'un ruban Mecanorma. Donc **avant de l'entamer** il faut coller sur le flanc des spires deux morceaux d'un adhésif quelconque.

5° Les contacts du ruban sur les pastilles ou sur lui-même se font par recouvrement sur environ 1 mm. La colle étant isolante il faudra déposer une micro-soudure étain sur chaque raccord.

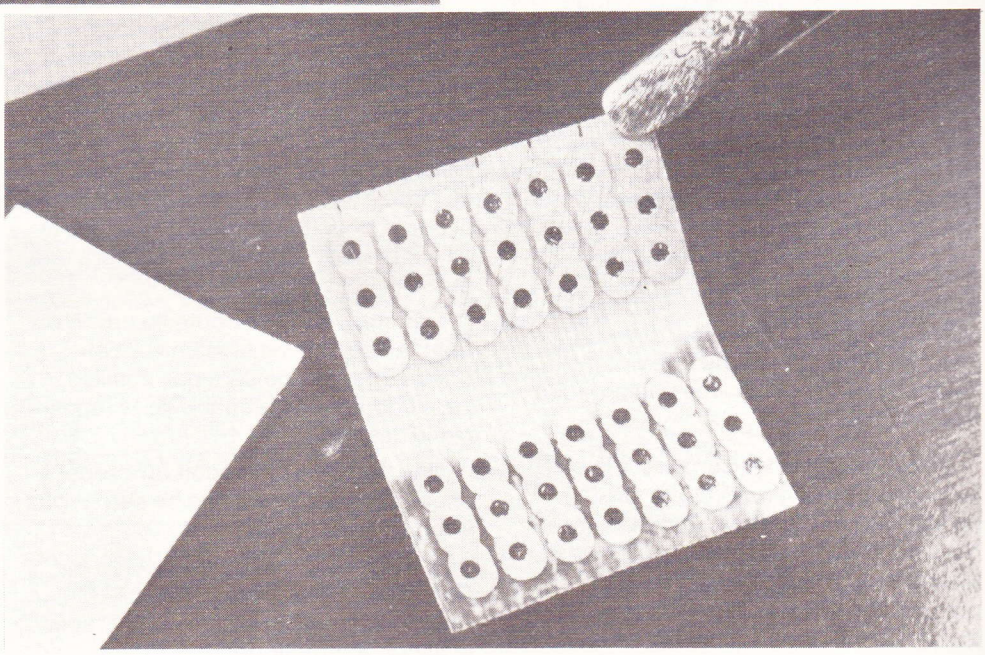


Photo 5. – Les pastilles cuivrées au pas de 2,54 mm sont solidaires d'une feuille adhésive qu'on applique sur la bakélite.

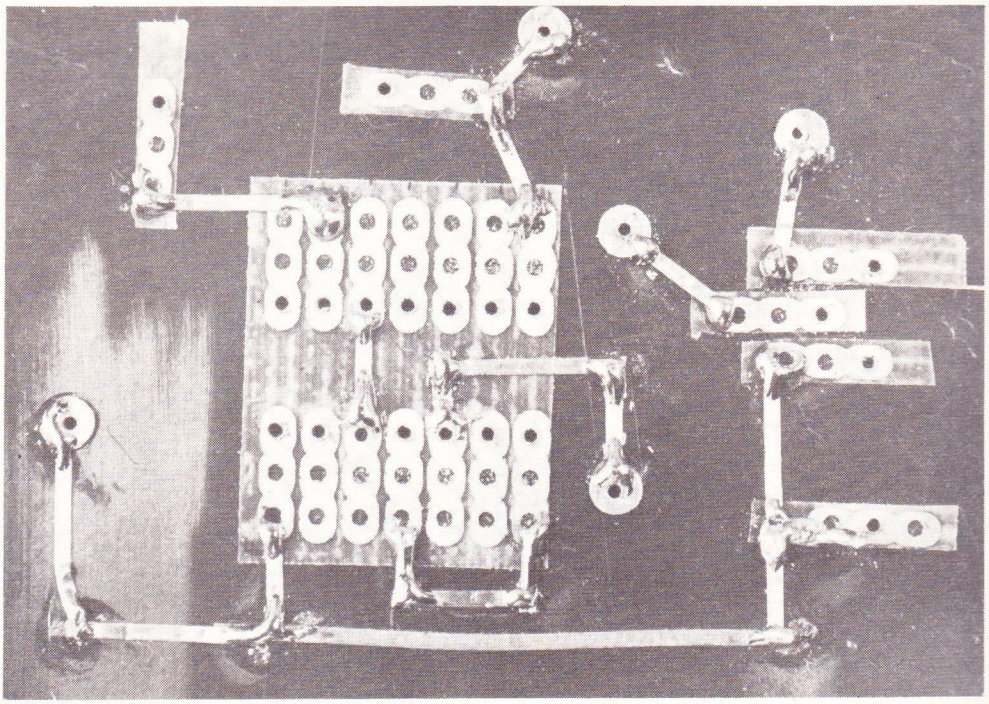


Photo 6. – Les raccords de ruban se font par recouvrement avec un point de soudure.

6° Si vous avez légèrement touché la colle sous le ruban en le coupant au cutter, le départ du prochain segment ne collera pas. Il faut donc couper net sur la bakélite sans avoir à tirer sur le rouleau. L'outil idéal est là encore le bédane bien aiguisé ; ce cuivre est heureusement très tendre. Eviter des segments de rubans de moins de 6 mm.

7° Super important : Les soudures de raccordements exigent une panne très fine et propre sur un fer de faible puissance (15 à 20 W) ; car en cas de surchauffe la colle carbonise et le cuivre se détache du support. Le risque inverse est l'étain sur le ruban et pas sur la pastille, ou la soudure sèche. En fin d'opération, et avant d'installer les composants, il est donc prudent de tout vérifier à l'ohmmètre. La précision de ces micro soudures constitue en fait le point le plus délicat du système **(photo n° 6).**

8° C'est seulement alors que l'on perce le support. Déposer ces motifs adhésifs sur une plaque perforée au pas de 2,54 mm réclame une grande dextérité surtout pour une implantation de CI en DIL 14 !

9° La soudure des composants s'effectuera avec le fer de faible puissance. Sur un triplet de pastilles on comprend qu'on a intérêt, autant que possible, à ce que la soudure d'un composant soit sur une autre pastille que le raccordement d'un bout de ruban. Pas d'erreurs ni de changements de composants car ces pastilles supportent mal un dessoudage.

Ne vous laissez pas impressionner, le procédé est facile et à la portée de tous, mais il demande une technique de manipulation un peu « à part », d'où un peu d'entraînement préalable ; le résultat et les avantages en valent largement la peine.

La peur des taches

La soude, le perchlorure de fer, le révélateur, le fixateur... « J'ai pourtant versé doucement et j'en ai mis partout ! ». Eclaboussures, dégoulinades, auréoles et vertes remontrances proportionnelles aux dégâts occasionnés. Vous connaissez ? Or, comment faire de l'électronique sans se servir de ces sacrées bouteilles ? On ne sait pas ; par contre il est parfaitement possible de verser et transvaser sans faire la moindre tache. Il y a un truc ? Non, tout simplement une série de bonnes habitudes à prendre, des gestes très simples qui ne réclament aucune habileté particulière..

Le transvasement des liquides constitue le gros point noir (ou brun...) ; les situations rencontrées étant très diverses mieux vaut les passer en revue une par une. Mais tout d'abord la règle d'or : Avant d'entreprendre la moindre manipulation de liquide il faut toujours préparer à portée de main une **éponge humide** et essorée, et un tissu pour s'essuyer les mains. La malchance aidant l'oubli de l'éponge peut avoir des conséquences très fâcheuses.

1° Remplir une cuvette de traitement. Le risque : d'imperceptibles éclaboussures qui vont échouer sur le mur, la table ou les vêtements. Le flacon débouché appliquer le goulot contre un bord de la cuvette et verser, sans jamais dépasser la mi-hauteur de celle-ci **(photo n° 7).** Si vous devez poser le bouchon sur la table posez-le à l'envers, car à l'endroit il laissera une auréole liquide.

Comme pour une bouteille de vin on tient le flacon avec la main sur l'étiquette ; celle-ci ne sera pas souillée par la goutte finale quand vous reposerez le flacon.

Une bouteille vidée doit être rebouchée ; ainsi les bouchons ne seront pas intervertis ou égarés.

2° Reverser une cuvette dans un flacon. Le morceau de bravoure ! D'abord on prépare le terrain : Placez le flacon à remplir non pas directement sur la table mais dans une bassine vide et propre. L'entonnoir doit avoir au moins vingt centimètres de diamètre, et posséder des nervures extérieures pour la sortie de l'air par le goulot. Le flacon à remplir doit être disposé à votre gauche si vous êtes droitier, à droite si vous êtes gaucher, mais surtout pas entre vous et la cuvette à vider !

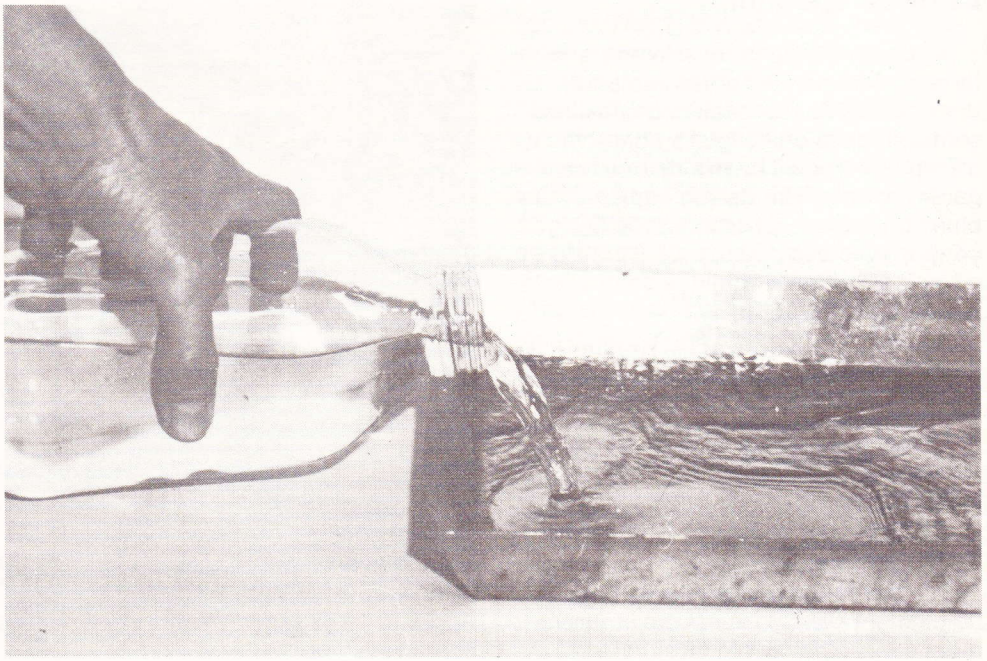
Saisir la cuvette dans le sens de la longueur c'est-à-dire les mains au milieu des petits côtés, surtout pas par deux angles en diagonale !

Elevez la cuvette à la verticale, puis amenez l'angle arrière gauche (pour un droitier) à toucher le bord de l'entonnoir, et versez lentement. Si vous vous rendez compte que vous versez trop vite **ne bougez plus,** en faisant confiance à la capacité de l'entonnoir (1 litre pour un 20 cm), mais ne diminuez surtout pas l'inclinaison de la cuvette car vous auriez droit à un aller retour de vague.

Avec certains bains, tel l'étamage à froid, une mousse dégorge du goulot : vous bénirez alors la bassine sous le flacon. En fin de transvasements il faut tout rincer, même l'extérieur des flacons rebouchés. Les cuvettes que l'on croit bien rincées ne doivent pas être rangées à l'endroit mais verticalement ou à l'envers.

3° La farce des bidons carrés ou jerrycans. On connaît ce gag avec le bidon d'huile de voiture bien plein : Le début du versage se passe sagement puis le jet a le hoquet et crache brutalement en avant, parce que l'air entre par à-coups entretenus par le balancement du liquide à l'intérieur.

Photo 7. – Il suffit de poser le goulot sur le bord de la cuvette pour ne pas faire d'éclaboussures.



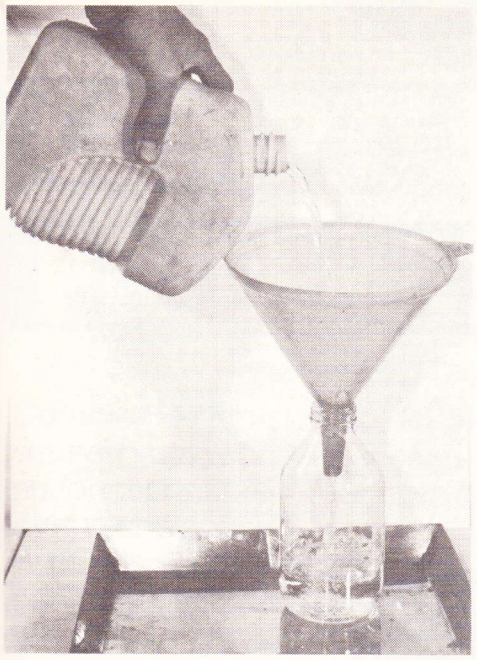


Photo 8. – Pour un versage sans à-coups, un bidon doit être tenu avec l'ouverture en haut et non en bas.

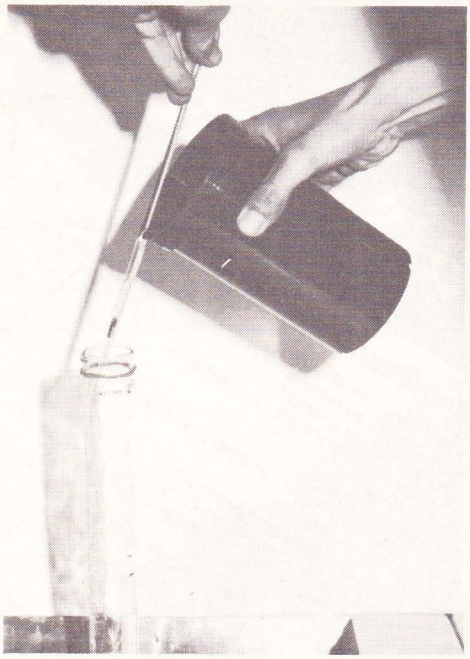


Photo 9. – Une tige appliquée sur le bord du récipient à col large guide le jet de liquide, sans dégoulinades.

La parade est pourtant bien simple, il suffit que l'angle du bidon où se trouve l'orifice soit **en haut** et non en bas, et ce en couchant le bidon à l'horizontale ; ainsi l'air y entrera régulièrement et le jet sera régulier **(photo n° 8).**

4° Versage d'un récipient à col large. Dès que le goulot fait plus de cinq centimètres de diamètre ça dégouline le long du flacon. Là il nous faut un petit accessoire, une baguette quelconque ou un thermomètre. Appuyez cette baguette sur le bord du goulot et verser ; le liquide suivra ce guide plutôt que le flanc du flacon **(photo n° 9).** Malgré tout cela vous avez quand même fait une tache. S'il s'agit de perchlorure il faut rincer tout de suite **avant qu'il ne sèche,** parce qu'après il se décompose partiellement en hydroxyde et oxyde ferriques qui sont rigoureusement insolubles dans l'eau. Si c'est de la soude il faut rincer, puis neutraliser avec un acide faible, acide acétique ou du vinaigre, car la soude ne s'élimine jamais complètement par un seul rinçage. Les taches de révélateurs sont plus insidieuses, incolores au début elles sèchent en devenant brunes et difficilement lavables ; donc à rincer tout de suite.

Nous espérons que tous ces conseils et tours de mains anti-taches ne feront qu'améliorer l'ambiance familiale...

Michel ARCHAMBAULT

LA NOUVELLE GAMME EXTRA-PLATE « ESM »

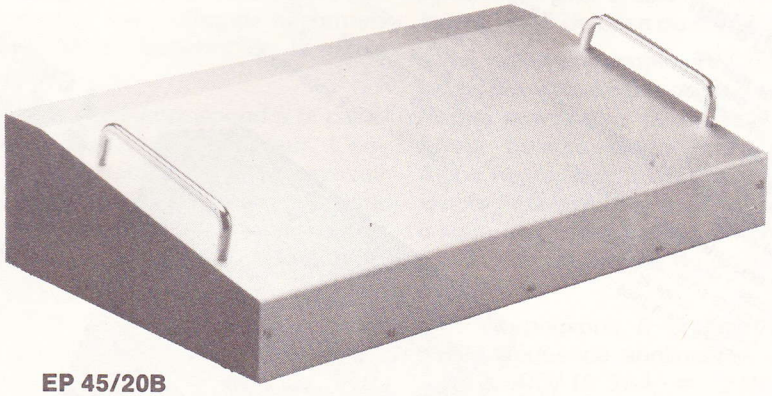
Nos lecteurs connaissent déjà les produits de la gamme ESM. Aujourd'hui, de nouveaux modèles viennent enrichir l'éventail proposé à la clientèle, à savoir les modèles extra plats issus de la série ET.

A l'appui des nombreuses études de cette firme, un nouveau style en est très vite ressorti, répondant aux exigences de l'ensemble des amateurs.

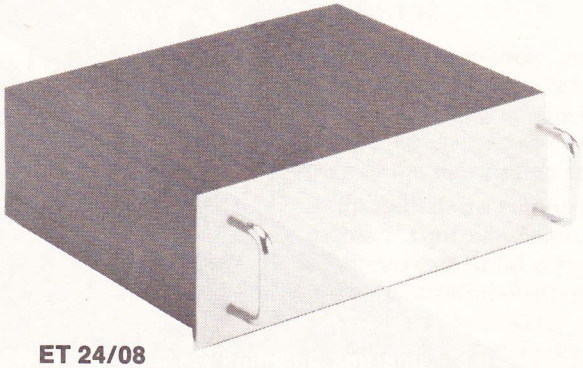
Apparaît alors une nouvelle ligne basse dont les photographies jointes vous permettent de juger de l'esthétique.

ET 24/08 220 × 70 × 180 mm
ET 27/09 250 × 80 × 210 mm
ET 38/09 360 × 80 × 250 mm

Par ailleurs, les modèles pupitres font l'objet d'une amélioration dans la mesure où ils présentent une face avant plus inclinée.

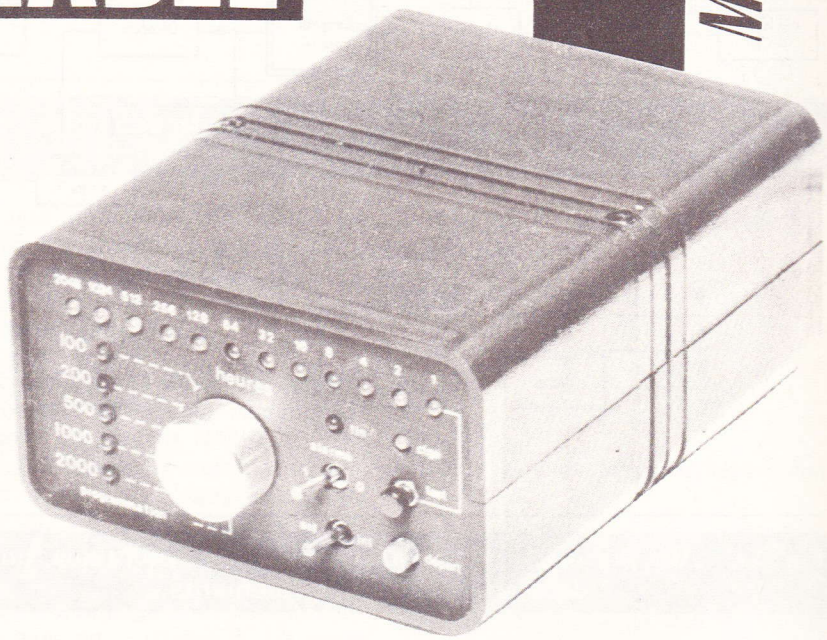


EP 45/20B



ET 24/08

COMPTEUR HORAIRE PROGRAMMABLE



Combien de temps votre téléviseur ou votre congélateur est-il en fonctionnement tout au long d'une année ? N'avez-vous pas dépassé le délai préconisé par la notice de votre tondeuse à gazon pour faire une vidange ou une révision ? A des questions de cet ordre, notre réalisation pourra apporter une réponse précise : mieux encore, elle vous permettra au moyen d'un simple commutateur de décider après combien d'heures de fonctionnement elle devra vous avertir et même, si vous le désirez, elle provoquera l'arrêt ou la mise en route d'un processus quelconque.
La capacité maximale de comptage sera de 170 jours... et 15 heures !

A) Principe de fonctionnement

Un premier regard sur le schéma synoptique nous fait découvrir les multiples éléments qui constitueront notre compteur horaire. Nous désirons comptabiliser des heures écoulées et, pour réaliser cette fontion, nous ferons appel à un compteur binaire qui, à chaque nouvelle heure écoulée, positionnera ses sorties selon un code désormais connu des fidèles lecteurs de la revue (voir tableau).

La dernière ligne correspond à la capacité maximale de notre compteur. L'entrée horloge du compteur doit recevoir une impulsion à chaque heure, et pour une période aussi longue, nous serions bien en peine de construire un générateur suffisament fiable : en effet, sa fréquence f serait :

f = 1/T = 1/3 600 s = 0,000 277 Hz (super basse) !

La difficulté sera contournée en utilisant un classique générateur de signaux carrés dont la fréquence sera divisée ultérieurement afin d'obtenir en sortie notre heure, unité de base du comptage.

Le compteur employé (C/MOS 4040) exige des impulsions positives, donc des fronts montants ; la période T entre 2 fronts positifs devra être précisement d'une heure, soit 3 600 secondes. La division sera confiée à un circuit intégré unique, qui comporte 14 étages diviseurs par 2, soit un facteur de division total de 16 384.

Nous pouvons à présent déterminer quelle fréquence appliquer à son entrée soit 3 600/16 384 = 219,7 millisecondе = 0,2197 seconde. La fréquence d'entrée sera 1/T = 1/0,2197 = 4,551 Hz.

Cette fréquence sera obtenue par notre circuit horloge, et il faudra s'attendre à un réglage soigné lors de la mise au point ; nous préciserons cette opération pendant la description du montage final.

En quoi notre compteur est-il programmable ? Tout simplement, il est possible de prévoir un total d'heures quelconque, soit par l'intermédiaire d'un commutateur à plusieurs positions, soit encore, afin que chacun puisse l'adapter à ses propres

heures	sorties	Q12	Q11	Q10	Q9	Q8	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1
1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
1928		0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
4095		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

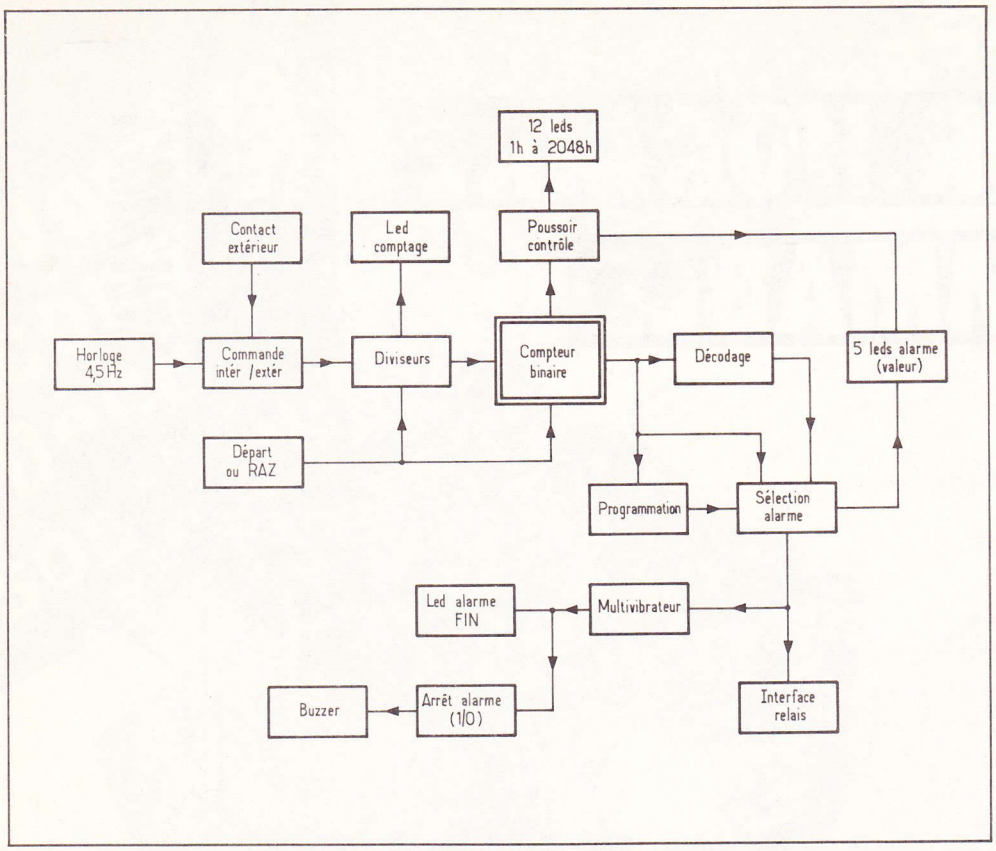


Fig 1. – Un premier regard sur le schéma synoptique nous fait découvrir de multiples éléments...

besoins, par une programmation interne. Elle se fait en positionnant correctement certains petits (même très petits) « interrupteurs » sur le circuit imprimé, en fonction du nombre d'heures désiré, mais en Binaire !...

Que nos amis se rassurent, ce n'est guère sorcier, et nous allons leur donner quelques indications complémentaires à ce sujet :

Le code binaire utilise des variables binaires, c'est-à-dire des variables qui ne peuvent prendre que 2 états, l'état haut ou 1 et son complément l'état bas ou 0.

Un nombre décimal se décompose facilement en puissance de base 10.

Exemple : le nombre 373 en décimal s'écrira
$3 \times 10^2 + 7 \times 10^1 + 3 \times 10^0 = 300 + 70 + 3$

De même, un nombre binaire pourra faire l'objet d'une telle décomposition, mais en base 2.

Exemple : le nombre binaire 101 s'écrira
$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 4 + 0 + 1 = 5$ en décimal

A l'aide de ce tableau, nous pourrons aisément convertir un nombre décimal en écriture binaire. Essayons de faire cette conversion pour les heures qui figurent sur la face avant de notre réalisation :
100 heures = $64 + 32 + 4 = 2^6 + 2^5 + 2^2$ (les puissances non mentionnées seront repr sentées par 0, les autres par 1)
d'où en binaire

2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1	1	0	0	1	0	0

200 heures = 128 + 64 + 8
en binaire 1 1 0 0 1 0 0 0
500 heures (nous prendrons en réalité 512 heures) = 2^9
1000 heures (1024) = 2^{10}
2000 heures (2048) = 2^{11}

Il est important de bien assimiler cette conversion, afin de pouvoir « programmer » correctement n'importe quelle autre durée à l'aide des petits « interrupteurs » prévus à cet effet. Si nous désirons obtenir 1 800 heures, il faut préalablement coder cette valeur en binaire, ce qui nous donne :

1800 heures = $1024 + 512 + 256 + 8 = 2^{10} + 2^9 + 2^8 + 2^3$

soit en binaire :
1 1 1 0 0 0 0 1 0 0 0

Généralisation

Puissance binaire	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6	2^7	2^8	2^9	2^{10}	2^{11}
Valeur décimale	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048

Utilisation

Lorsque la durée prévue est atteinte, il est nécessaire d'en informer l'utilisateur ou, en son absence, d'effectuer certaines fonctions à l'aide du relais prévu à cet usage. Le fonctionnement intermittent de la LED alarme et du buzzer attire plus sûrement encore l'attention. Mais il faut savoir que si l'alarme est prévue à 1024 heures, elle se déclenchera effectivement après ce délai... pour ne cesser que 1023 heures après !

Nous avons prévu un interrupteur pour mettre hors service au moins le buzzer (merci pour nos oreilles et pour les piles !).

Cette réalisation pourra trouver une application dans bien des cas et si le temps de base ne vous convient pas il est toujours possible de le modifier, par exemple en comptant des jours (une impulsion compteur toutes les 24 heures) ou des minutes. Un mot encore à propos de l'alimentation de ce circuit qui utilise exclusivement des circuits intégrés de technologie MOS : en dehors des heures de comptage et pendant les éventuelles coupures du secteur normal, nous assurerons la sauvegarde du contenu du compteur et des diviseurs à l'aide d'une petite pile 9 V ou mieux encore de son équivalent rechargeable au Cd-Ni (cadmium nickel). La visualisation du contenu du compteur ne sera pas permanente, mais seulement volontaire par action sur le poussoir Test.

Seule une petite LED viendra animer la face avant de notre réalisation et nous indiquer que le comptage est en cours.

B) Analyse du schéma électronique

1° Alimentation :Fig. 2)

Une tension de 12 V est appliquée au pont moulé, puis filtrée une première fois par C_1. Pour obtenir une tension stabilisée

de 9 V nous utilisons simplement l'inévitable régulateur intégré 7805 : vous avez bien lu, il n'y a pas d'erreur. Comment celà est-il possible ? Tout simplement en trompant le circuit dont la borne de masse est en fait déjà à 4,7 V à travers la diode Zener Z_1. La sortie du régulateur délivrera ainsi une tension de 5 V + 4,7 V = 9,7 V.

Le filtrage est assuré à ce stade par C_2.

La diode anti-retour D_2 occasionne une légère chute de tension, ce qui finalement nous permet d'approcher les 9 V souhaités.

Le compteur sera amené à garder en mémoire pendant des durées plus ou moins longues les informations déjà acquises et une alimentation de secours est donc indispensable. Elle sera donnée par une petite pile de 9 V à travers la diode de blocage D_3 qui évite une charge indésirable de la pile. Au cas où vous opteriez pour un élément rechargeable au Cadmium-Nickel, il est fort simple d'ajouter la résistance Rx qui limitera à une valeur raisonnable le courant de charge de votre accumulateur 9 V.

Un dernier filtrage est obtenu par C_3.

Ainsi donc, l'alimentation délivrera une tension SECOURUE de 9,2 V environ,

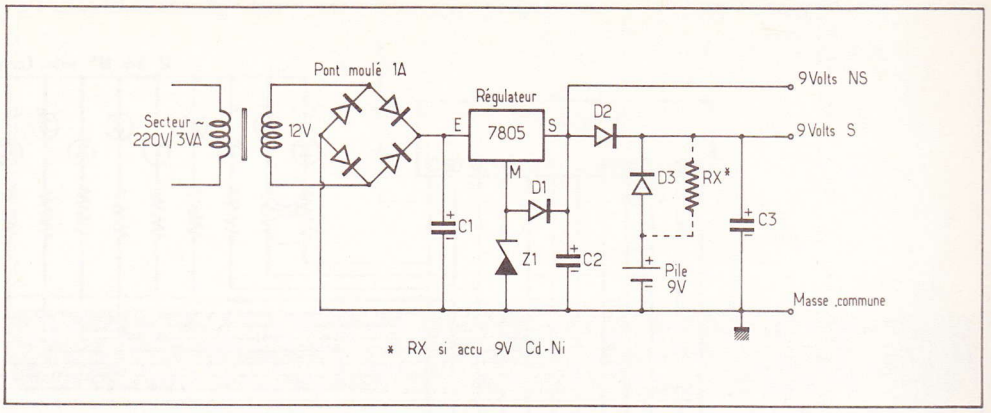


Fig. 2. – Pour la section alimentation l'auteur a eu recours à un circuit intégré désormais connu.

(9 VS) et une autre NON SECOURUE de 9 V (9 VNS). La masse ou 0 V est commune aux deux alimentations.

2° Comptage : (Fig. 3)

Nous ferons appel à un simple et classique générateur de signaux rectangulaires, composé des portes NAND A, B et C, ainsi que de quelques composants annexes tels que C_4, R_3, sans oublier P_1 l'ajustable, qui est le seul réglage possible de la fréquence de base. D'ailleurs, à ce sujet, et si vous avez peur de perdre patience lors du réglage final, il est possible d'employer un ajustable à 10 tours moyennant une petite adaptation du circuit imprimé correspondant.

La porte NAND D est forcée au 0 logique grâce à R_1. Elle ne sera perméable au signal horloge que si l'autorisation lui est donnée en appliquant un 1 logique (ou le + 9 V) sur la patte 12 à travers R_2 (voir tableau de vérité).

NAND	0	0	1
	0	1	1
	1	0	1
	1	1	0

Nous aurons 2 éventualités à envisager :

– si le commutateur S_1 est placé en mode interne, il appliquera le 9 VNS à la porte D et permettra au comptage d'avoir lieu : la fréquence de 4,5 Hz est appliquée à travers R_4 à l'entrée horloge de IC2, notre spécialiste en division (C/MOS 4020). Vous avez déjà compris que ce fonctionnement sera choisi en raccordant la maquette sur un « appareil électrique » pour mesurer pendant combien d'heures ce dernier est alimenté. La mise hors ser-

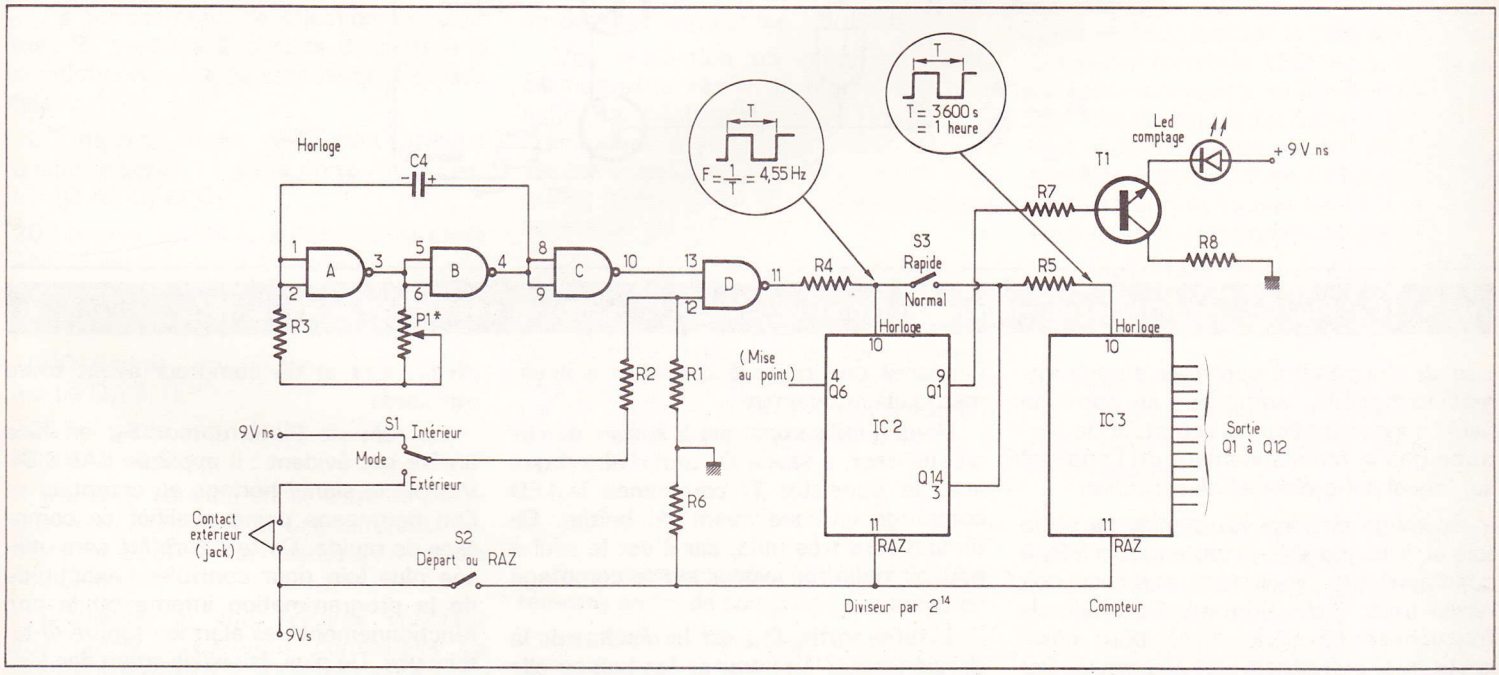


Fig. 3. – Pour le « comptage » nous ferons appel à un classique générateur de signaux rectangulaires.

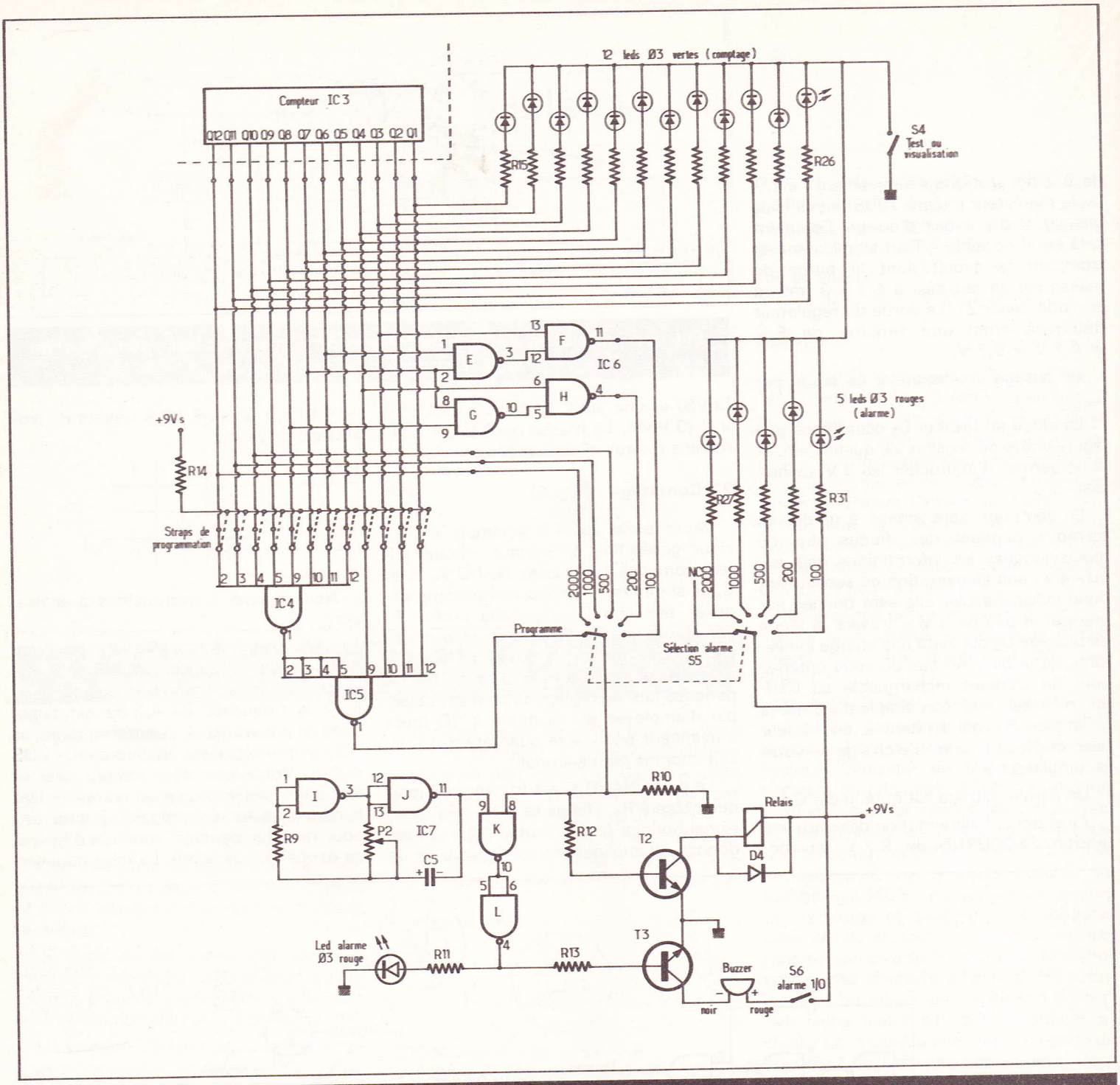


Fig. 4. – Pour la partie visualisation on retrouve en IC_3 un circuit 4040 compteur 12 bits.

vice de l'appareil à contrôler stoppe immédiatement le comptage ; en outre, la faible consommation du compteur ne perturbe pas le fonctionnement de l'appareil sur lequel est prélevée l'alimentation ;

– en mode externe, S_1 appliquera cette fois-ci à la porte D le potentiel 9 VS, à condition que le contact extérieur soit fermé (prise jack 3,5 mm). Ce mode de fonctionnement sera utilisé pour n'importe quel comptage non électrique. Par exemple, un contact ILS bien placé vous indiquera combien d'heures une porte est ouverte ; ce procédé n'exige pas que l'appareil ou l'objet à contrôler soit alimenté électriquement.

Nous n'utiliserons que 2 sorties du circuit diviseur, à savoir Q_1 tout d'abord qui, avec le transistor T_1 commande la LED comptage en face avant du boîtier. Ce témoin sera très utile, car il est le seul à pouvoir nous renseigner sur le comptage en cours.

L'autre sortie, Q_{14} est le résultat de la division par 2^{14} et toutes les heures elle enverra un front positif sur l'entrée horloge de IC3 le compteur. A noter, le poussoir Départ S_2 qui servira à la RAZ du diviseur et du compteur avant toute utilisation.

Le rôle de l'interrupteur S_3, en face arrière est évident : il applique SANS DIVISION le signal horloge au compteur et l'on peut sans peine qualifier ce comptage de rapide. Cette possibilité sera utilisée plus loin pour contrôler l'exactitude de la programmation interne ou le bon fonctionnement des alarmes sonore et lumineuse. De plus, la visualisation des LED de comptage donnera une bonne idée du mécanisme de division utilisé ici.

La partie de schéma analysée précé-

demment se trouve matérialisée sur le circuit imprimé placé dans le fond du coffret utilisé.

3° Visualisation : (Fig. 4)

L'autre circuit imprimé, de même taille, est plus simple, malgré l'apparente complexité de son schéma électronique. Les sorties Q_1 à Q_{12} du compteur seront visualisées par 12 LED vertes en face avant à travers les résistances R_{15} à R_{26}, à condition toutefois d'actionner le poussoir S4 TEST. Cette petite contrainte est le tribut à payer pour économiser au maximum l'alimentation secourue.

A tout moment, il est donc possible de savoir combien d'heures se sont écoulées depuis l'action sur le poussoir Départ ; toutefois, la réponse sera délivrée en binaire, c'est-à-dire que la durée est obtenue en totalisant les valeurs des LED allumées.

Exemple : si de gauche à droite nous avons les LED suivantes allumées (1 logique)
0 0 0 1 1 0 0 1 1 0 01
le temps écoulé sera effectivement de
256 + 128 + 16 + 8 + 1 = 409
heures à 1 heure près évidemment.

4° Programmation

Le commutateur de sélection des alarmes S_5 possède 2 circuits distincts à 6 positions. Nous vous proposons 5 durées fixes :

100 heures, durée réellement atteinte quand la sortie 11 de la porte AND F est à 1 (Q_3 et Q_6 et Q_7)

200 heures, quand la sortie 4 de la porte AND H est à 1 (Q_4 et Q_7 et Q_8).

500 heures, qui seront en réalité 512 heures (sortie Q_{10} à 1).

1000 heures, en réalité 1024 heures (sortie Q_{11} à 1).

2000 heures, en réalité 2048 heures (sortie Q_{12} à 1).

Il a fallu faire un choix entre la précision et la simplicité, et une différence de 48 H sur 2000 ne représente qu'un faible pourcentage.

D'ailleurs, si vous désirez vraiment être précis, nous vous conseillons de choisir la position « programmation » du sélecteur S_5. Le principe est fort simple : nous utilisons les propriétés de la porte logique AND qui voit sa sortie à 1 si toutes ses entrées sont à 1 simultanément :

AND			
	0	0	0
	0	1	0
	1	0	0
	1	1	1

Et nous allons découvrir les « interrupteurs de codage » qui sont en fait de simples straps au nombre de 12 pour couvrir la totalité des possibilités de comptage.

Exemple : si nous désirons provoquer une alarme après 5 heures de fonctionnement, il faut utiliser la configuration suivante (5 = 101 en binaire voir principe)

La logique utilise 2 portes AND à 8 entrées chacune ! (C/MOS 4068). **(Fig. 5)**

En résumé, après transformation du nombre d'heures en code binaire sur 12 bits, il faut relier au 1 logique PERMANENT les sorties 0 du code et relier aux sorties du compteur les 1 du code.

Une simulation en comptage rapide permettra de vérifier le programme souhaité. Le déplacement des fils de programmation n'exige aucun outil, car il a été fait usage de bornes pour circuit intégré en bande ce qui simplifie grandement la mise en place.

L'autre circuit du sélecteur S_5 commande en face avant les 5 LED rouges alarme, qui toutefois ne s'illumineront qu'après pression sur le poussoir-test. Ainsi à chaque interrogation du compteur sur son contenu, le circuit vous rappellera également la valeur du total d'heures à atteindre.

5° Utilisation

Nous vous proposons 3 utilisations différentes en fin de comptage :

— une LED alarme rouge en face avant qui clignotera au rythme du générateur formé par les portes NAND I, J, K, L et R_9, C_5, P_2 ;

— un signal sonore délivré par un petit buzzer interne, modulé d'une façon identique, à travers le transistor T_3. Comme indiqué précédemment, il est souhaitable de prévoir un arrêt de cette signalisation à l'aide de l'inter S_6.

— la commande d'un petit relais par le transistor T_2, chacun utilisera ses contacts selon son propre usage.

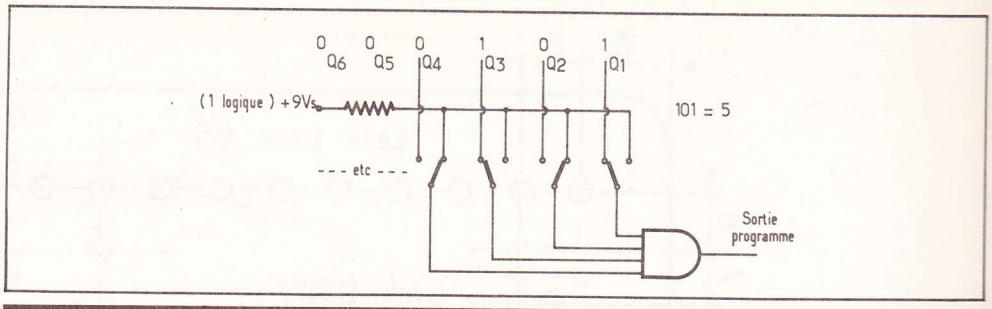


Fig. 5. — Si nous désirons provoquer une alarme après 5 heures de fonctionnement, il faut utiliser la configuration ci-dessus.

C) Réalisation pratique

Elle ne devrait poser aucun problème particulier, si ce n'est que la place est comptée à l'intérieur du petit coffret MMP. Il se compose de 2 demi-coquilles parfaitement symétriques et 2 extrémités, face avant et face arrière dans notre réalisation.

1° Face avant : le plan de perçage est donné en annexe à l'échelle 1 et vous pourrez vous inspirer des photographies pour les textes à inscrire. Afin d'éviter la vue des contre-écrous toujours inesthétiques et pour faciliter la fixation et le câblage des multiples LED, nous avons développé un circuit imprimé en face avant. Son dessin pourra facilement être reproduit au stylo spécial en utilisant quelques pastilles transfert. Il reçoit les résistances de limitation et toutes les LED ainsi que les appareils de commande. **(Fig. 6).**

L'équipement terminé, il sera collé derrière la face avant, qui elle comporte toutes les indications correspondantes.

2° Face arrière : elle recevra le passe-fil du cordon secteur ; l'inverseur normal/rapide et la prise jack châssis pour le mode externe.

3° Circuit alimentation/comptage : le verre époxy est conseillé pour sa robustesse et sa transparence ; le dessin peut se faire au stylo moyennant beaucoup de soins ou par un quelconque procédé photographique. **(Fig. 7 et 8)**

Après gravure, rinçage et perçages, commencez par souder les 2 straps, les supports de circuit et les résistances, puis

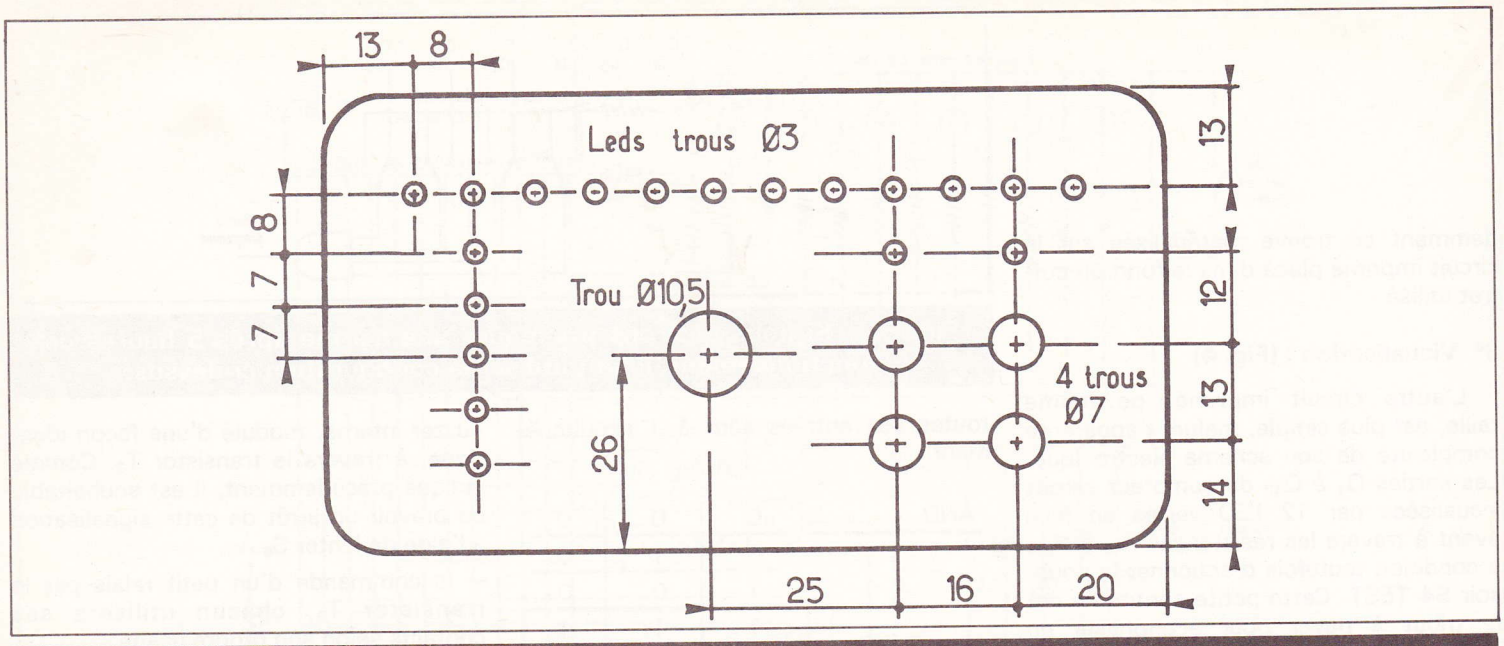


Fig. 6. – Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret MMP modèle 115 PM et la face avant a notamment subi le plan de perçage ci-dessus précisé grandeur nature.

les autres composants. (Attention à ceux qui sont polarisés) ; utilisez des picots à souder pour toutes les liaisons externes.

Après un dernier contrôle, vous pourrez fixer ce circuit sur le fond du boîtier vers la face arrière.

4° Circuit programmation/alarme : de même taille que le précédent, il sera réalisé également en verre époxy suivant la même technique. Soudez les 4 straps, puis les supports de circuit intégré, y compris ceux en bande. Respectez scrupuleusement les indications des divers schémas. **(Fi. 9 et 10).**

Le relais pourra être d'un modèle différent si vous pensez à modifier le circuit en conséquence, là encore, les picots à souder sont fortement conseillés. Ils permettent de fixer ce circuit, sérieusement contrôlé préalablement, dans la coquille supérieure.

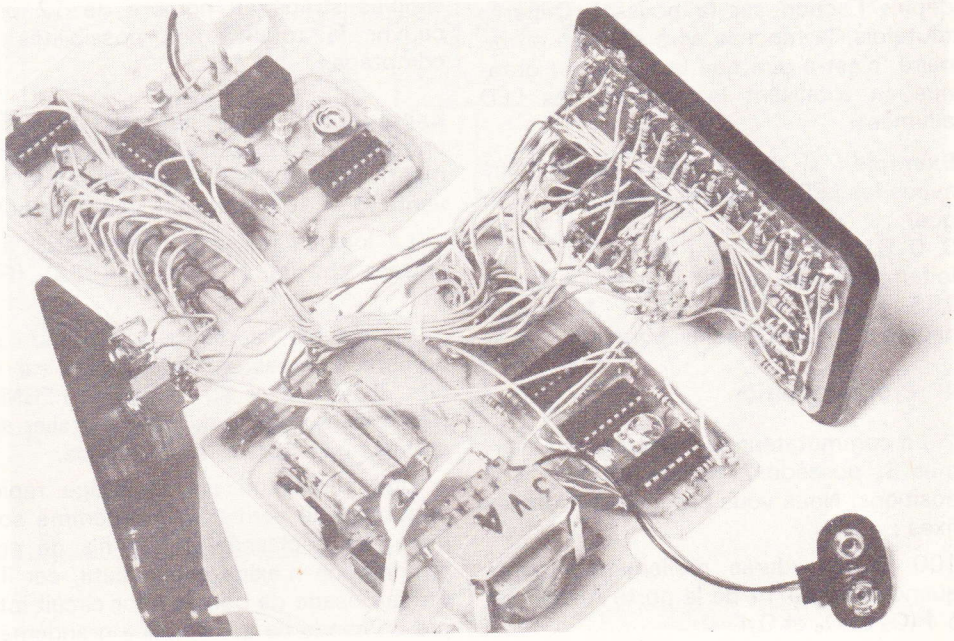


Photo 3. – Des encoches sur les circuits imprimés ont été pratiquées.

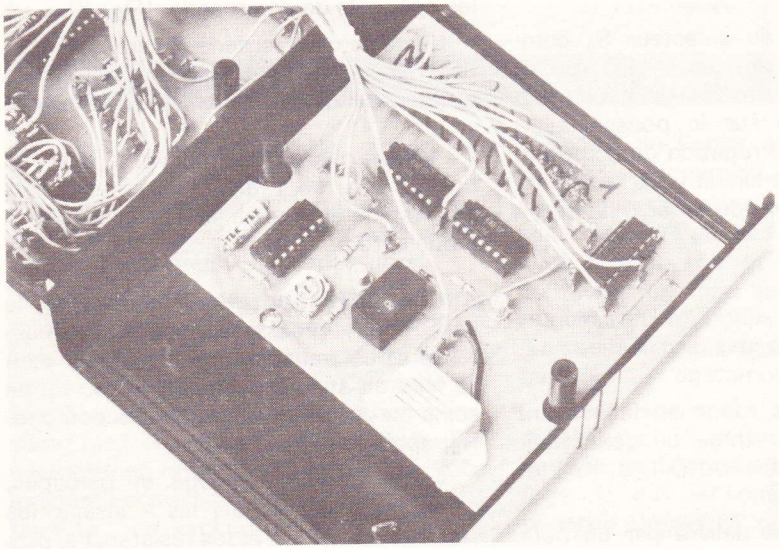
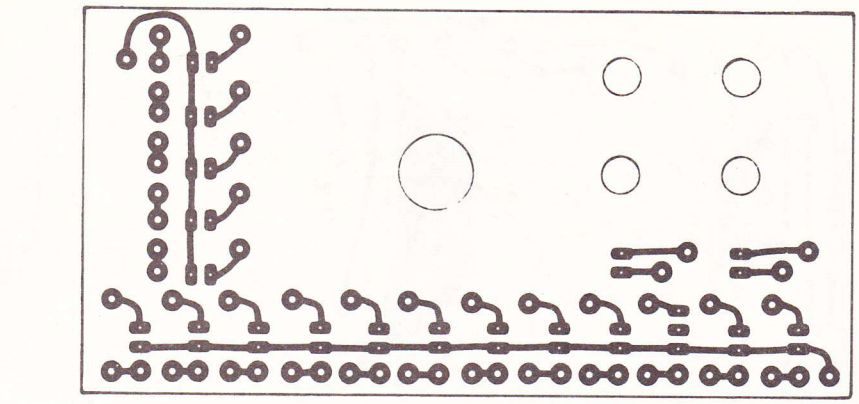
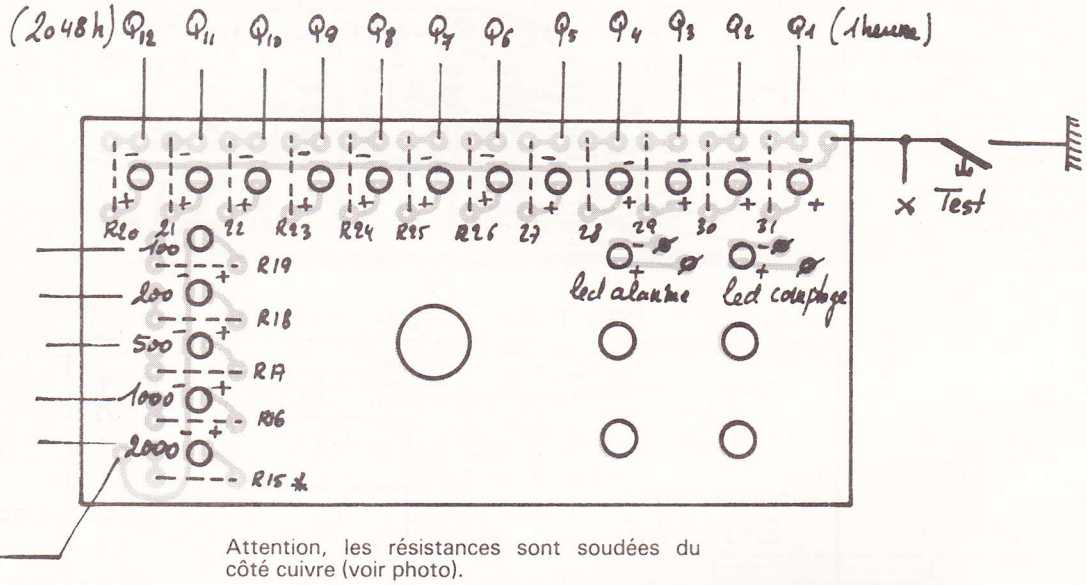


Photo 2. – Au premier plan on aperçoit le buzzer.

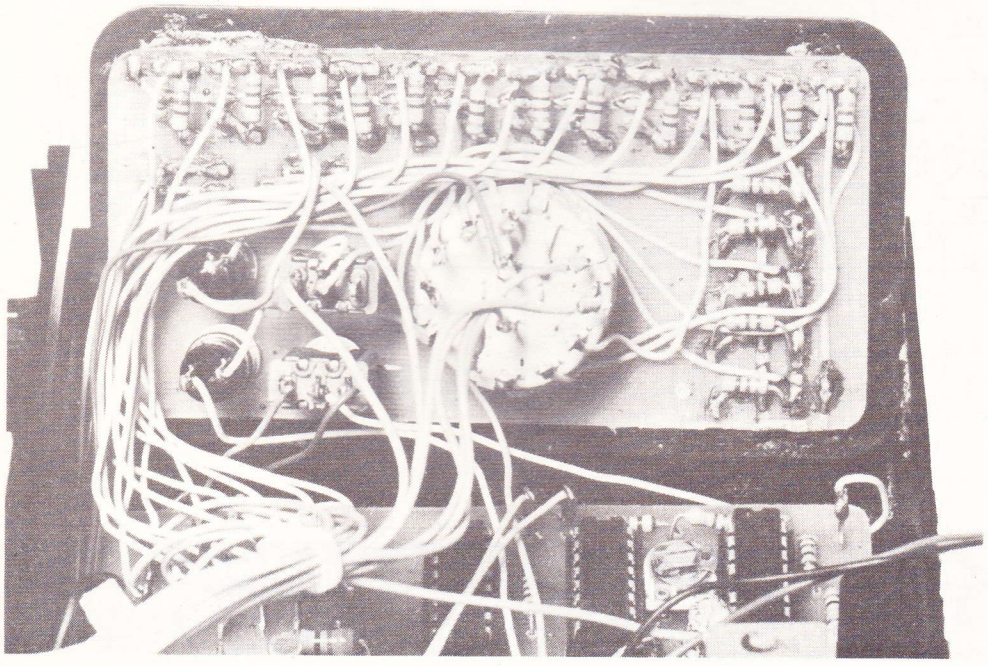




Attention, les résistances sont soudées du côté cuivre (voir photo).

Fig. 11 et 12. – Cet autre circuit imprimé permettra un bon positionnement des diodes LED.

Photo 4. – Les résistances R_{15} à R_{31} seront disposées du côté cuivré du circuit afin de laisser la place, côté isolant aux LED.



5° Câblage et raccordements : c'est le point délicat de la réalisation !

Nous ne saurions trop vous conseiller d'y apporter beaucoup de soins et d'attention. Dans un premier temps, il faudra câbler en fils rigides (fils téléphoniques par exemple) les liaisons entre le circuit de comptage, la face avant et la face arrière. N'omettez pas le coupleur pression de la pile 9 V. Celle-ci prendra place, debout, derrière la face avant **(fig. 11 et 12)**.

Les liaisons vers la coquille supérieure se devront d'être réalisées en fils souples, par un toron unique pour faciliter l'assemblage du coffret retenu. La mise en place du cordon secteur termine ces opérations.

D) Mise au point Utilisation

(Les circuits intégrés sont mis sur leur support).

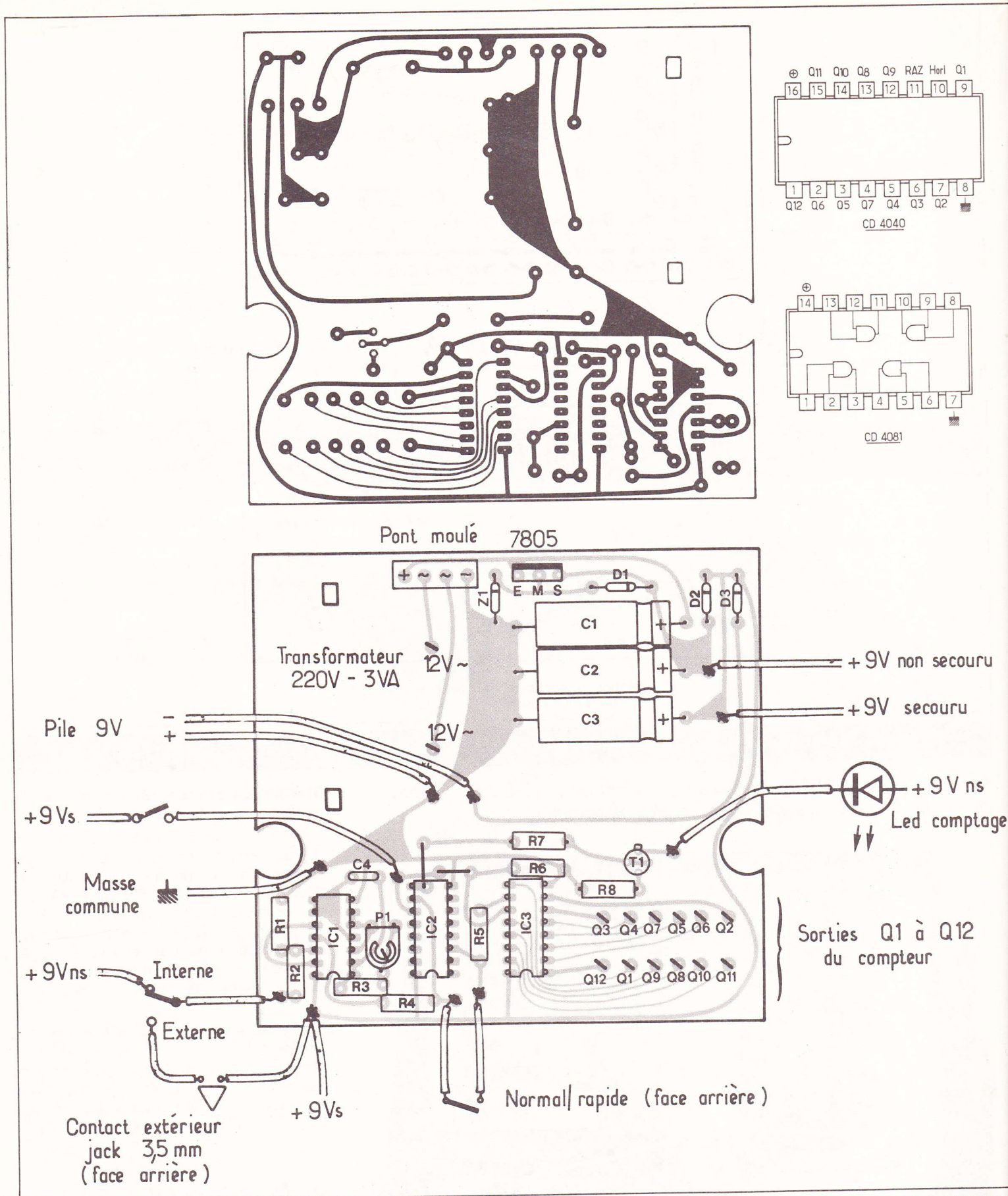
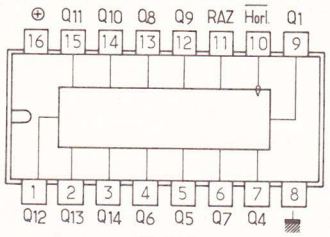
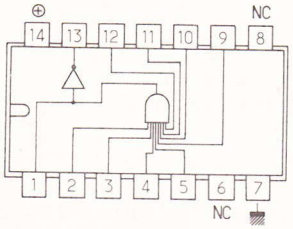


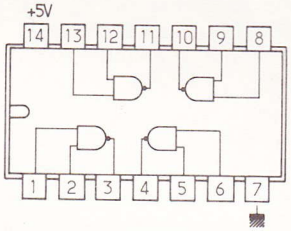
Fig. 7 à 10. – Le tracé de ce circuit imprimé donné à l'échelle peut poser quelques problèmes au niveau du circuit intégré IC_3. Côté implantation, il ne faudra pas oublier les deux petits « straps » de liaison. Pour l'autre tracé, toujours à l'échelle, même remarque.



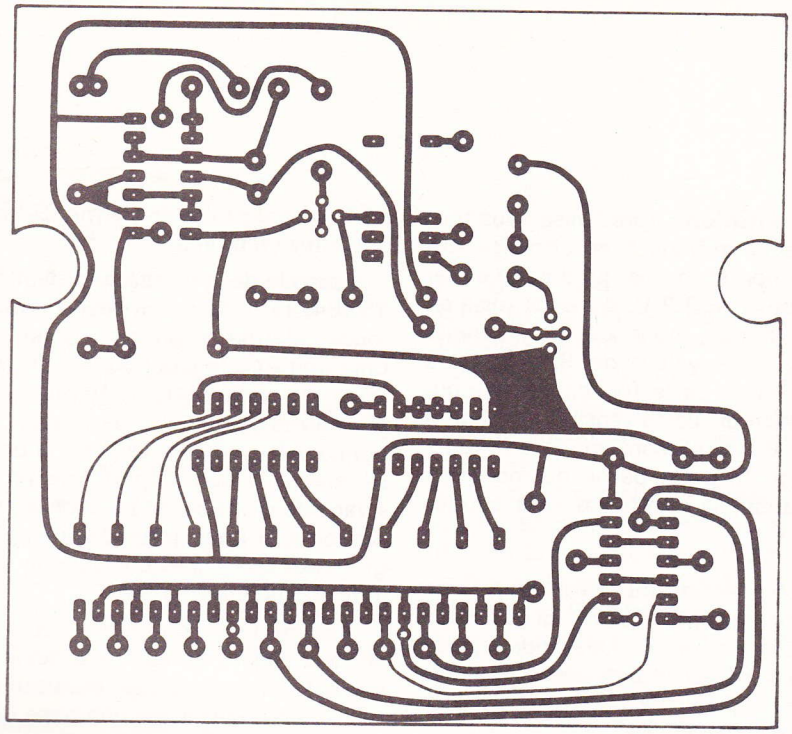
CD 4020



CD 4068



CD 4011



Vers la platine comptage

Q12 Q11 Q10 Q9 Q8 Q7 Q6 Q5 Q4 Q3 Q2 Q1 * 100h * 200h

12 straps pour programmation

Programmation

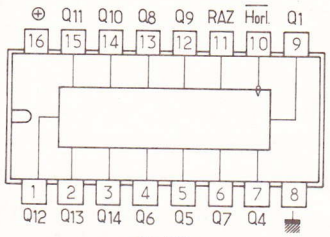
Q12 = 2048 h
Q11 = 1024 h
Q10 = 512 h
* 200 h
* 100 h

Led alarme

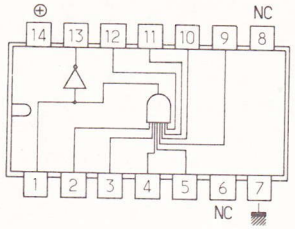
IC4 IC5 IC6 IC7 R14 R10 R13 D4 T3 R11 T2 relais 9V C5 R9 P2 R12 Buzzer 9 volts

+9V secouru

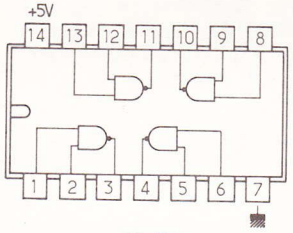
R C T 1/0 alarme



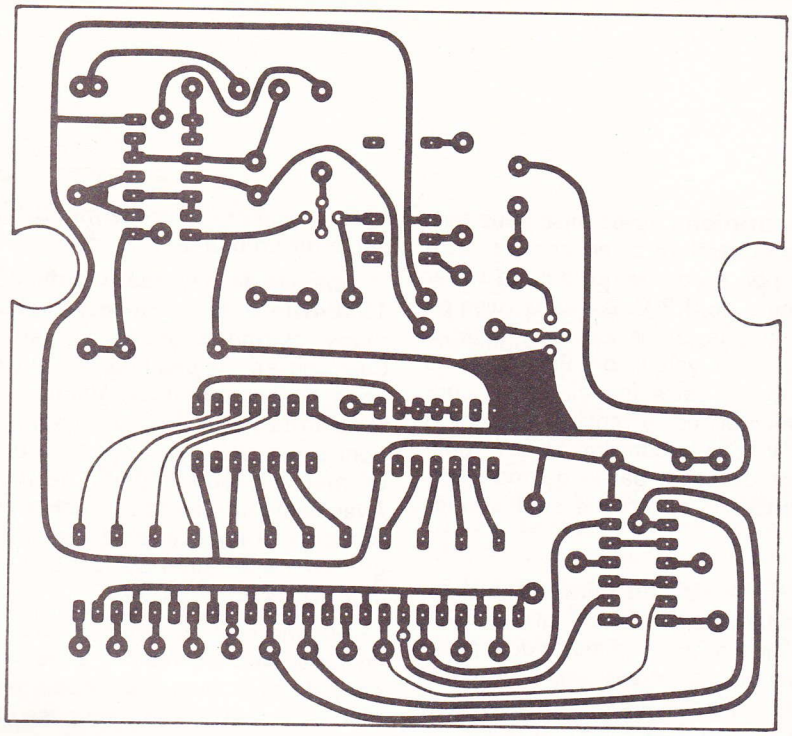
CD 4020



CD 4068



CD 4011



Vers la platine comptage

Q12 Q11 Q10 Q9 Q8 Q7 Q6 Q5 Q4 Q3 Q2 Q1 * 100h * 200h

12 straps pour programmation

Programmation

Q12 = 2048 h
Q11 = 1024 h
Q10 = 512 h
* 200 h
* 100 h

IC4 IC5 IC6 IC7 R14 R10 R13 D4 T3 T2 R11 R12 R9 C5 P2 relais 9V

+9V secouru

Buzzer 9 volts

Led alarme

R C T 1/0 alarme

1° L'alimentation : après mise sous tension, nous contrôlons avec un voltmètre la tension non secourue qui doit se situer aux alentours de 9,2 V. Après la mise en place de la pile, nous devons toujours conserver cette valeur de 9,2 V sur la sortie secourue cette fois-ci. Après coupure du secteur, cette tension descend à environ 9 V, ce qui confirme le bon fonctionnement de cette partie du montage. La résistance R_x éventuelle sera soudée côté cuivre.

2° Base de temps du comptage : bien qu'un oscilloscope facilite grandement cette opération primordiale, nous pourrons nous en sortir autrement à l'aide d'une LED en série avec une résistance d'environ 1 000 Ω. Le commutateur S_1 étant en mode interne, la LED comptage jaune doit clignoter à une cadence quelconque. En mode externe, elle ne le fera que si le contact externe est fermé.

Nous savons qu'en sortie Q_6 de IC2, le signal horloge est divisé par 2^6 soit 64, c'est-à-dire que les fronts positifs se succèdent à intervalle de 0,2197 s × 64 = 14,06 secondes. **(Fig. 13)**

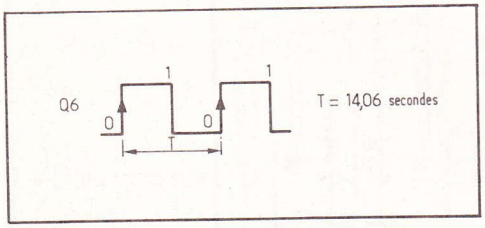


Fig. 13. – Le commutateur S_1 en mode interne fera clignoter la Led jaune.

En reliant la LED de contrôle entre la masse et le borne Q_6, il vous suffira d'évaluer l'intervalle qui sépare 2 allumages consécutifs de votre LED témoin, tout en ajustant au mieux P_1.

Il faut de la patience et un petit tournevis...

Attention ! la LED ne sera illuminée que pendant une demi-période, soit 7 secondes environ. Il est temps maintenant de vérifier le bon fonctionnement des LED de visualisation. Actionnez le poussoir Départ, mettez S_3 sur rapide, appuyer sur Test (S_4) et... admirez la valse folle des petites LED qui accumulent les heures !

Pour cette manœuvre, positionnez le sélecteur d'alarme sur l'une des 5 valeurs fixes, basculez l'inter-alarme (S_6) sur 1 et patientez un moment.

Après le délai (divisé tout de même par 16384) le buzzer doit retentir et la LED rouge alarme clignoter. C'est gagné ! Cela doit être le cas pour les autres positions du commutateur. Vérifiez que l'inter-alarme coupe bien le buzzer ; en actionnant le poussoir Départ, le comptage se met à 0 pour repartir de plus belle. Avant de contrôler la position « programmation », il importe évidemment de programmer une durée quelconque selon les indications précédentes.

Aucune LED ne rappelle cette position en face avant. Il reste à basculer S_3 sur normal, et à faire des essais en temps réel, c'est-à-dire avec une base de temps d'une heure.

Relevez l'heure, pressez Départ en mode interne et... comptez ! Quelques dizaines d'heures seront nécessaires pour vérifier vraiment l'exactitude du réglage de P_1 ; au besoin, vous devrez procéder à un nouvel ajustage.

Ceci termine la mise au point de notre réalisation.

3° Utilisation

Les applications de ce montage seront fonction de votre propre imagination, car il se prête facilement à toutes les situations :

– périodicité d'entretien pour une machine quelconque,

– heures de fonctionnement effectives d'un appareil commandé par un automate tel que thermostat, pressostat ou autre (chauffe-eau, radiateur, réfrigérateur, etc.), la durée de location d'un appareil quel qu'il soit, électrique ou non. Il ne serait peut-être pas inintéressant de prendre l'une des chaînes de télévision et de compter les heures d'émission en noir et blanc ou encore de rediffusion...

A vous de trouver l'utilisation ad hoc ! Tenez-nous au courant de vos trouvailles originales.

Guy ISABEL

■

Liste des composants

Circuits intégrés de technologie C/MOS
IC_1 4011 4 portes NAND A, B, C, D
IC_2 4020 diviseurs par 16384
IC_3 4040 compteur 12 bits
IC_4, IC_5 4068 1 porte ET à 8 entrées
IC_6 4081 4 portes ET E, F, G, H
IC_7 4011 4 portes NAND I, J, K, L
2 supports à souder 16 pattes
5 supports à souder 14 pattes
5 supports de circuit de bande

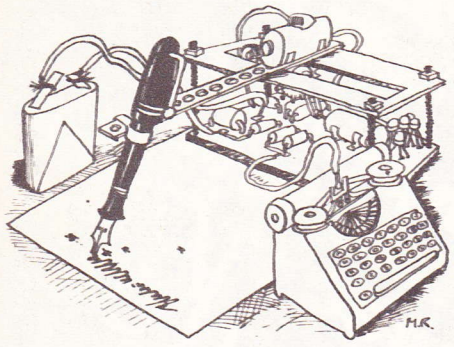
Semi-conducteurs
T_1, T_2, T_3 transistor NPN 2N2222 ou équivalent
D_1, D_2, D_3, D_4 1N4001 ou 1N4002
Z_1 diode zener 4,7 V 400 mW
1 pont moulé ou 4 diodes 1N4002
1 régulateur intégré 7805
12 LED ∅ 3 mm vertes (1 à 2048 h)
6 LED ∅ 3 mm rouges (alarme)
1 LED ∅ 3 mm jaune (comptage)

Résistances 1/4 W
R_1 : 10 kΩ
R_2 : 1 kΩ
R_3 : 4,7 kΩ
R_4 : 1 kΩ
R_5 : 1 kΩ
R_6 : 4,7 kΩ
R_7 : 3,3 kΩ
R_8 : 470 Ω
R_9 : 56 kΩ
R_{10} : 4,7 kΩ
R_{11} : 820 Ω
R_{12} : 4,7 kΩ
R_{13} : 4,7 kΩ
R_{14} : 4,7 kΩ
R_{15} à R_{31} : 820 Ω
R_x : 1 kΩ
ajustable horizontal 470 kΩ P_1
ajustable horizontal 100 kΩ P_2

Condensateurs
C_1, C_2, C_3 chimique 100 µF / 25 V
C_4, C_5 chimique ou tantale 1 µF / 25 V

Matériel divers
1 transformateur 220 / 12 V 3 VA
1 buzzer 9 V (le + petit possible)
1 relais miniature 9 V à souder
1 coffret MMP modèle 115 PM : 117 × 140 × 64 mm
S_1 inverseur miniature à levier (int/ext)
S_2 poussoir miniature à fermeture rouge (départ)
S_3 inverseur miniature à levier (norm/rapide)
S_4 poussoir miniature à fermeture noir (test)
S_5 commutateur rotatif 2 circuits 6 positions bouton de manœuvre + index
S_6 inter miniature à levier (alarme 1/0)
1 prise jack 3,5 mm châssis
époxy, fil rigide, fil souple, cordon secteur, passe-fil, picots à souder, coupleur pression pile 9 V

La page du courrier



Le service du Courrier des Lecteurs d'Electronique Pratique est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d' « intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites du temps qui nous est imparti.

COLLABORATION DES LECTEURS

Tous les lecteurs ont la possibilité de collaborer à « Electronique Pratique ». Il suffit pour cela de nous faire parvenir la description technique et surtout pratique d'un montage personnel ou bien de nous communiquer les résultats de l'amélioration que vous avez apportée à un montage déjà publié par nos soins (fournir schéma de principe et réalisation pratique dessinés au crayon à main levée). Les articles publiés seront rétribués au tarif en vigueur de la revue.

PETITES ANNONCES

***18 F* la ligne de 34 lettres, signes ou espaces, taxe comprise.**
Supplément de 6 F pour domiciliation à la Revue.
Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois
à la Sté AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ (Sce EL Pratique), 70, rue Compans, 75019 Paris
C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.

RECTIFICATIF

PREAMPLI EGALISEUR POUR BOOSTER
N° 45, Nouvelle série, p. 116

Le schéma de principe reste bon, mais, au niveau du tracé du circuit imprimé, la ligne reliant tous les potentiomètres entre eux ne doit être connectée qu'à la broche (2) du circuit intégré IC_6, et non en même temps à la masse. Il conviendra d'effectuer une coupure entre le point marqué masse et l'extrémité du potentiomètre P_5.

On nous reproche parfois la publication de photographies inutiles. Regardez bien la **photo 2,** le tracé est conforme et non poursuivi, ce qui vous prouve que nos maquettes sont réellement en état de fonctionnement.

ELECTRONIQUE PRATIQUE
SERA PRESENT AU
SALON INTERNATIONAL DES
COMPOSANTS ELECTRONIQUES 82
VENEZ NOUS RENDRE VISITE...
STAND « PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD »
N° 51 / Allée 3 / Bâtiment 1
Paris Porte de Versailles, du 1er au 7 avril
(excepté dimanche 4) de 9 à 18 heures

SPREF

Composition
Photocomposition : ALGAPRINT, 75020 PARIS
Distribution : S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :
A. LAMER

Dépôt légal Avril 1982 N° 663

Copyright © 1982
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES

La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue « Electronique Pratique » sont rigoureusement interdites ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc.
Toute demande à autorisation pour reproduction quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Electriques et Scientifiques.

Suite à notre dernier mailing, si vous vous étonnez de ne pas encore avoir reçu votre mise à jour.
Avez-vous la certitude de bien avoir précisé votre nom ou votre code client ? En effet, un grand nombre de demandes n'étaient pas accompagnées de ces précisions; il ne nous était donc pas possible de les satisfaire.
Si vous êtes dans ce cas, veuillez nous en avertir par courrier à :
COPIOX
BP 15405
75227 Paris Cedex 05

VENTE A LYON
CONTINUATION
EN AVRIL 82
A la suite d'un nouvel arrivage d'un très important matériel électronique provenant des excédents des armées françaises et U.S. Vente à l'unité ou par lots, prix représentant une fraction du coût initial.
La vente a lieu chaque lundi et chaque samedi, de 14 à 18 h, aux Ets Albert Herenstein, 91 et 92 quai Pierre Scize (angle rue St-Paul) Lyon 5e.

midi / alpes
cmos
ttl · fet · led
ansistor · diodes
zener · triac
ukart 1781
TS/MICRO
Electronics®
1bis Boulevard Mirabeau
04100 Manosque
FRANCE
ouvert
9.30 12.00 / 2.30 6.30

BREVETEZ VOUS-MEME
VOS INVENTIONS
Grâce à notre guide complet. Vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela il faut les breveter. Demandez la notice « Comment brevetez ses inventions ». Contre 2 timbres à ROPA : B.P. 41, 62101 Calais.

Réparation appareils de mesures électriques français et étrangers. Minart, 8bis impasse Abel Varet, 92110 Clichy, tél.: 737.21.19.

Recherchons VRP multicartes introduits revendeurs en électronique. Plusieurs régions disponibles. FRANCLAIR-ELECTRONIQUE, BP 42 - 92133 Issy-les-Moulineaux. Tél. 554.80.01. Salon des Composants Stand 125, Allée 1.

Vds oscillo Hameg 412-5 sous garantie 3 500 F. Tél. : 360.77.73 ddé Pascal.

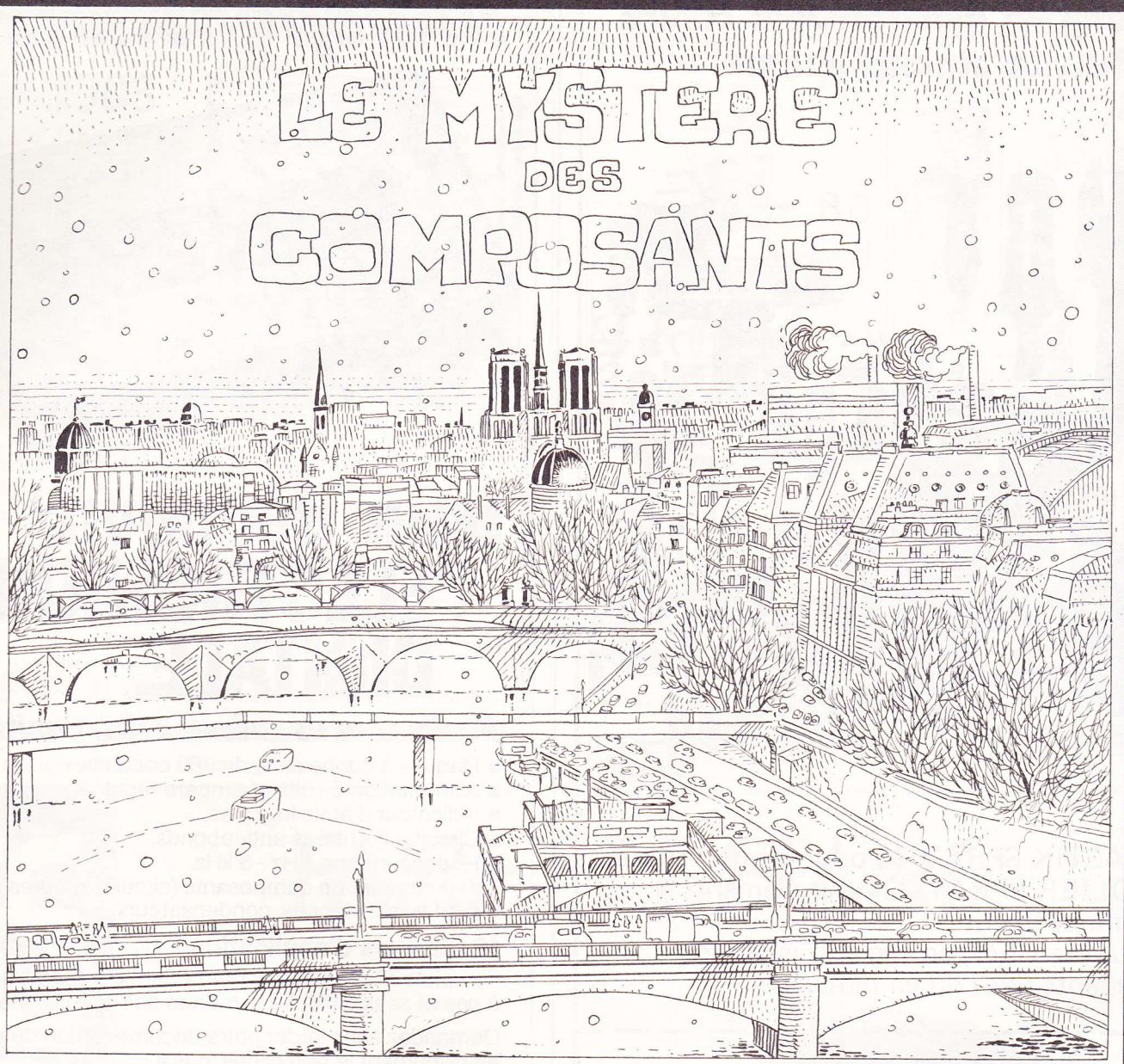
OCCASIONS APPAREILS DE MESURES ELECTRONIQUES. Oscillos, VE, DVM, Génés BF et HF, nombreux modèles récents, garantis.
Pour l'équipement de votre laboratoire à un prix modéré consultez-nous! PHEBUS 58, rue des Bergers, 75015 PARIS. Tél. : (1) 558.34.81.

Partant de tous documents, réalisons vos C.I. sur V.E. 19 F le dm2 1 face, 25 F 2 faces, étamage, perçage inclus. (Chèque à la commande + 6 F de port global).
IMPRELEC Le Villard 74550 PERRIGNIER. Tél. : (50) 72.76.56.

PROGRAMMATION EPR 2716 = 40 F, 2732 = 70 F. Etudes 6 502, repar. syst et cartes pour aim, cartes prog. eprom = 400 F. 4 K ram = 500 F. Travaux cablage appar. ELECTON. BOURRAS F. 4, rue Rigaud, 13007 MARSEILLE. Tél. : (91) 31.46.35.

GRATUIT TARIF KITS ET COMPOSANTS MEDELOR TARTARAS. 42800 RIVEDEGIER. Tél. ((77) 75.80.56.

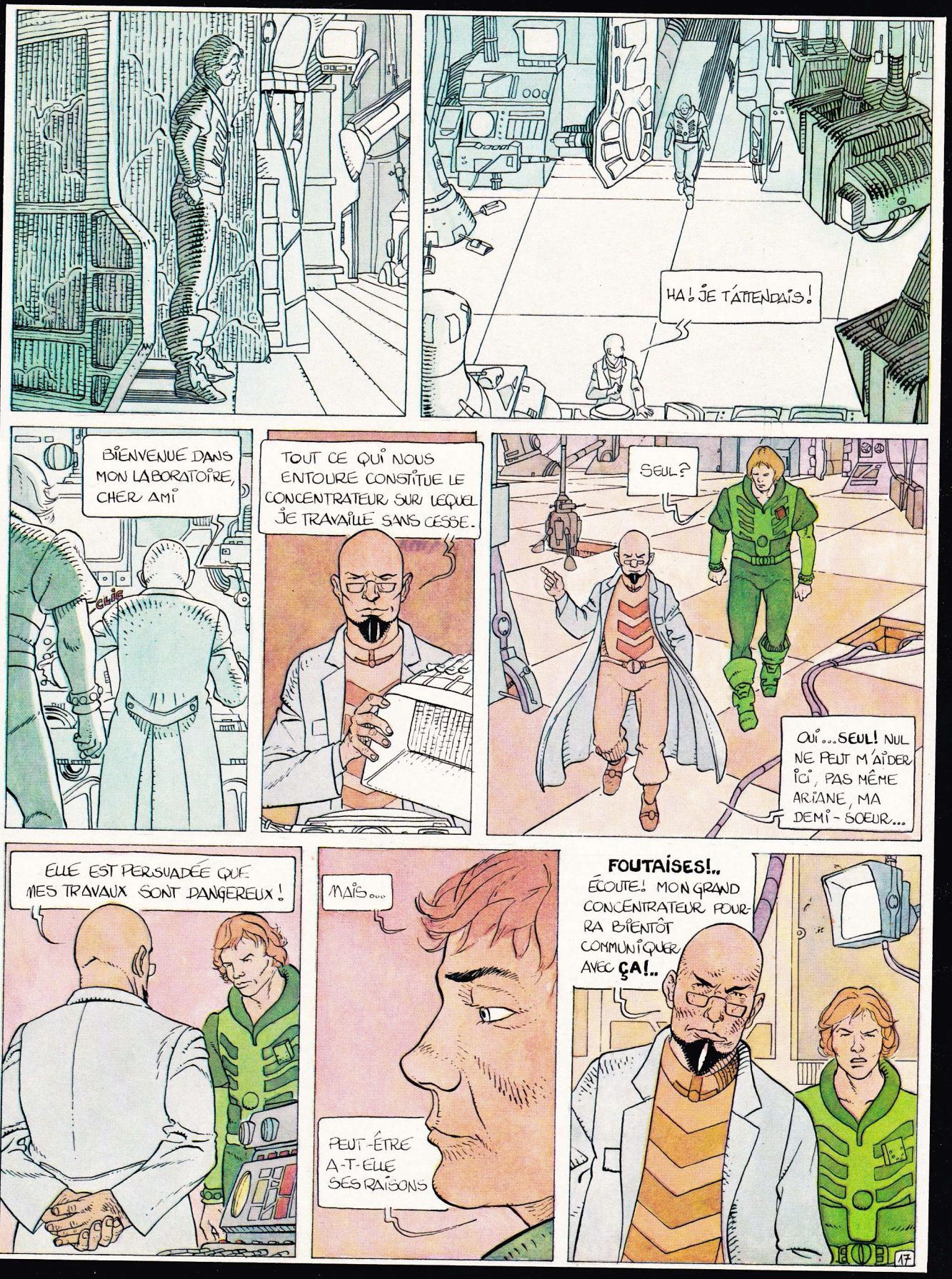
Directeur de la Publication : A. LAMER. – Imprimeurs : EDICIS, LA HAYE-MUREAUX. – Commission paritaire 60165.



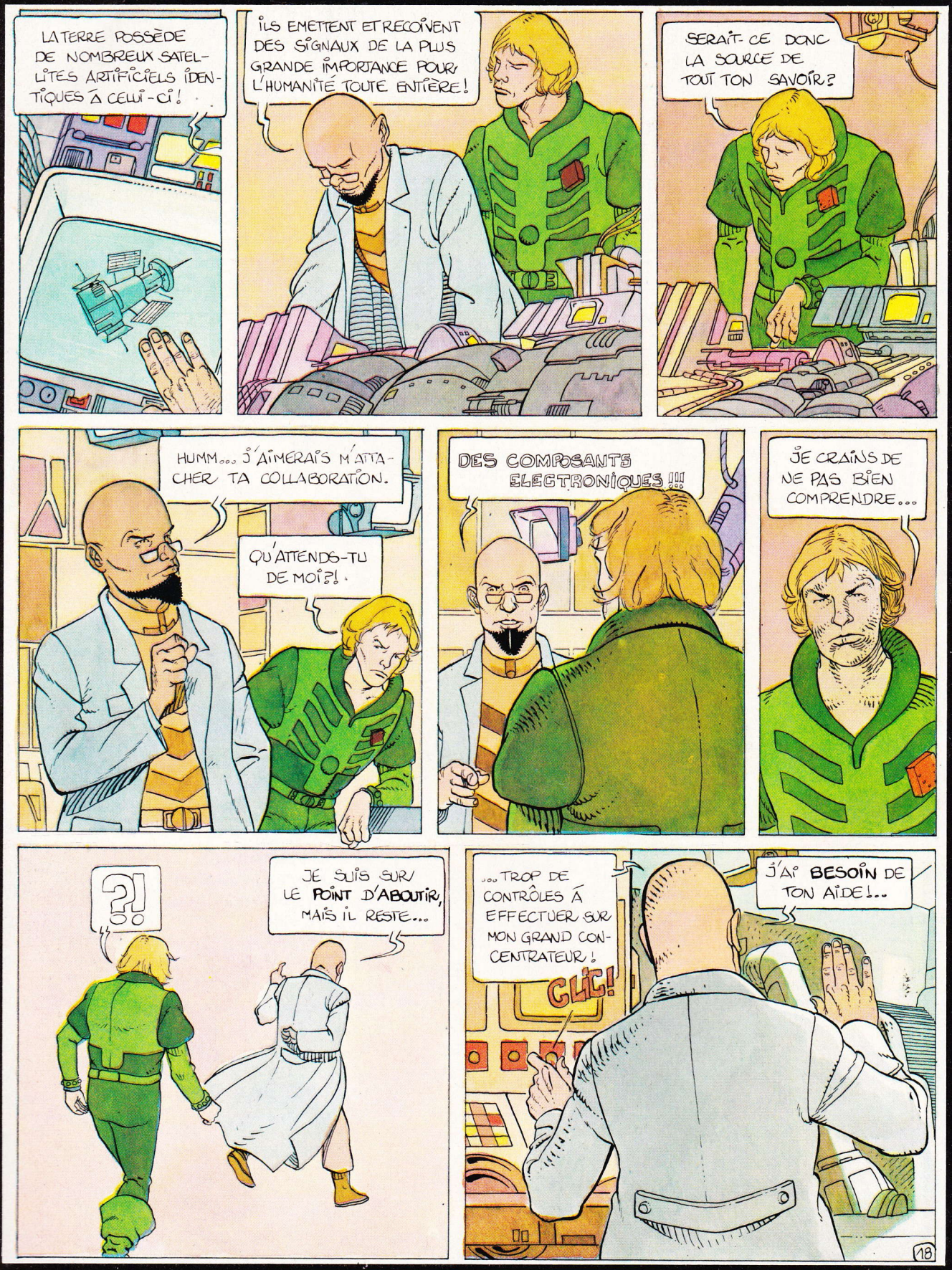
SOUS CE TITRE SE CACHE EN FAIT TOUTE UNE DÉCOUVERTE DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES QUE NOUS AVONS VOULU TRADUIRE PAR LE BIAIS DE CE MOYEN ACTUEL DE COMMUNICATION QU'EST LA BANDE DESSINÉE.

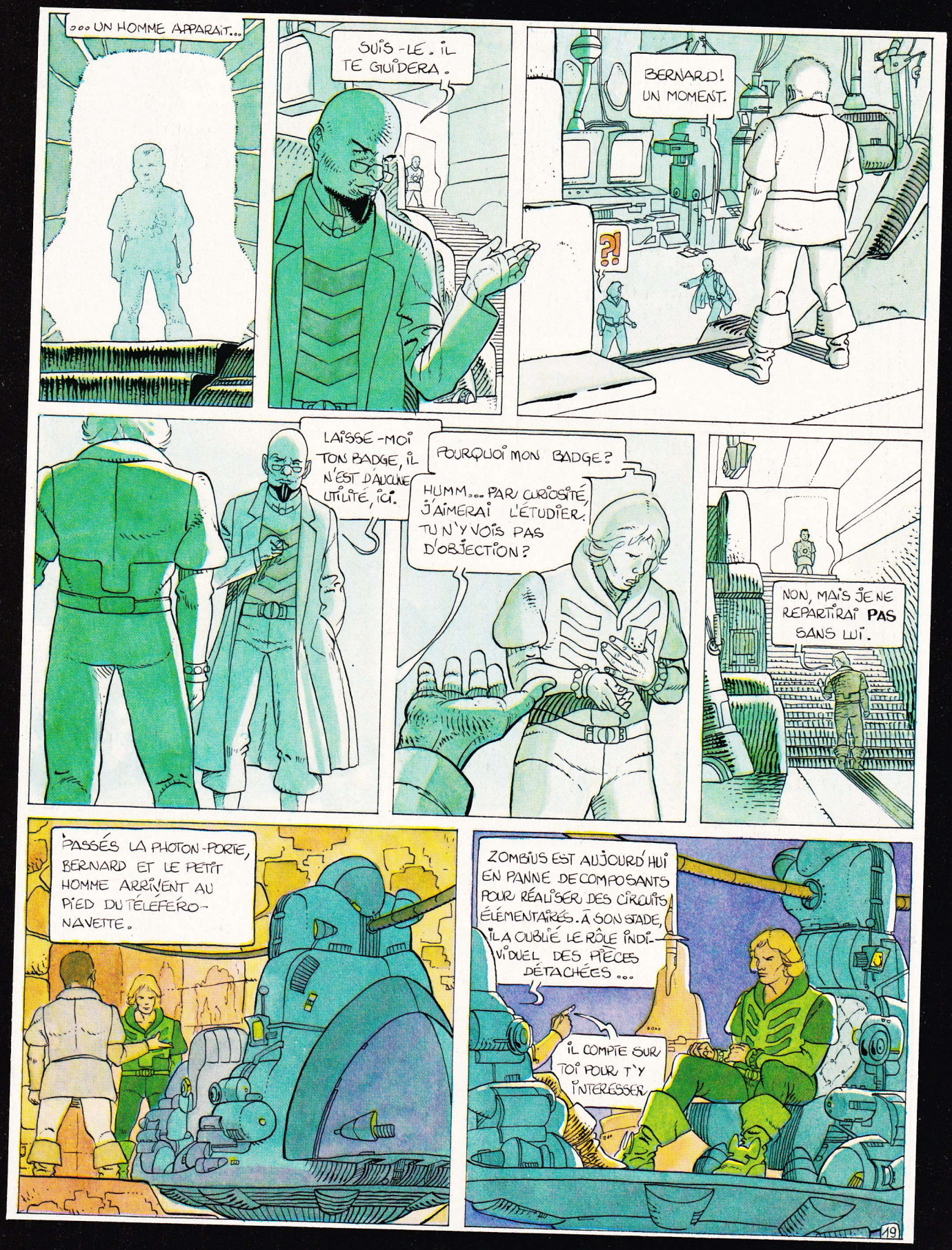
AU COURS DE NOS PRÉCÉDENTES PAGES, NOUS AVONS FAIT CONNAISSANCE DE NOTRE PERSONNAGE BERNARD, QUI, INTRIGUÉ PAR LES MERVEILLEUSES POSSIBILITÉS DE L'ELECTRONIQUE DANS UN PARIS FROID ET NEIGEUX DU MOIS DE DÉCEMBRE, S'EST RENDU DANS UN MAGASIN SPÉCIALISÉ POUR FAIRE L'ACQUISITION D'UN KIT. SA DÉMARCHE S'EST TOURNÉE VERS "PARIS-ÉLECTRONIQUE", MAGASIN DONT LE SOURIRE DU REVENDEUR FAIT NON SEULEMENT LA RÉPUTATION DU QUARTIER MAIS AUSSI L'ANGOISSE DE SES CLIENTS PAR SES CONSEILS INATTENDUS.

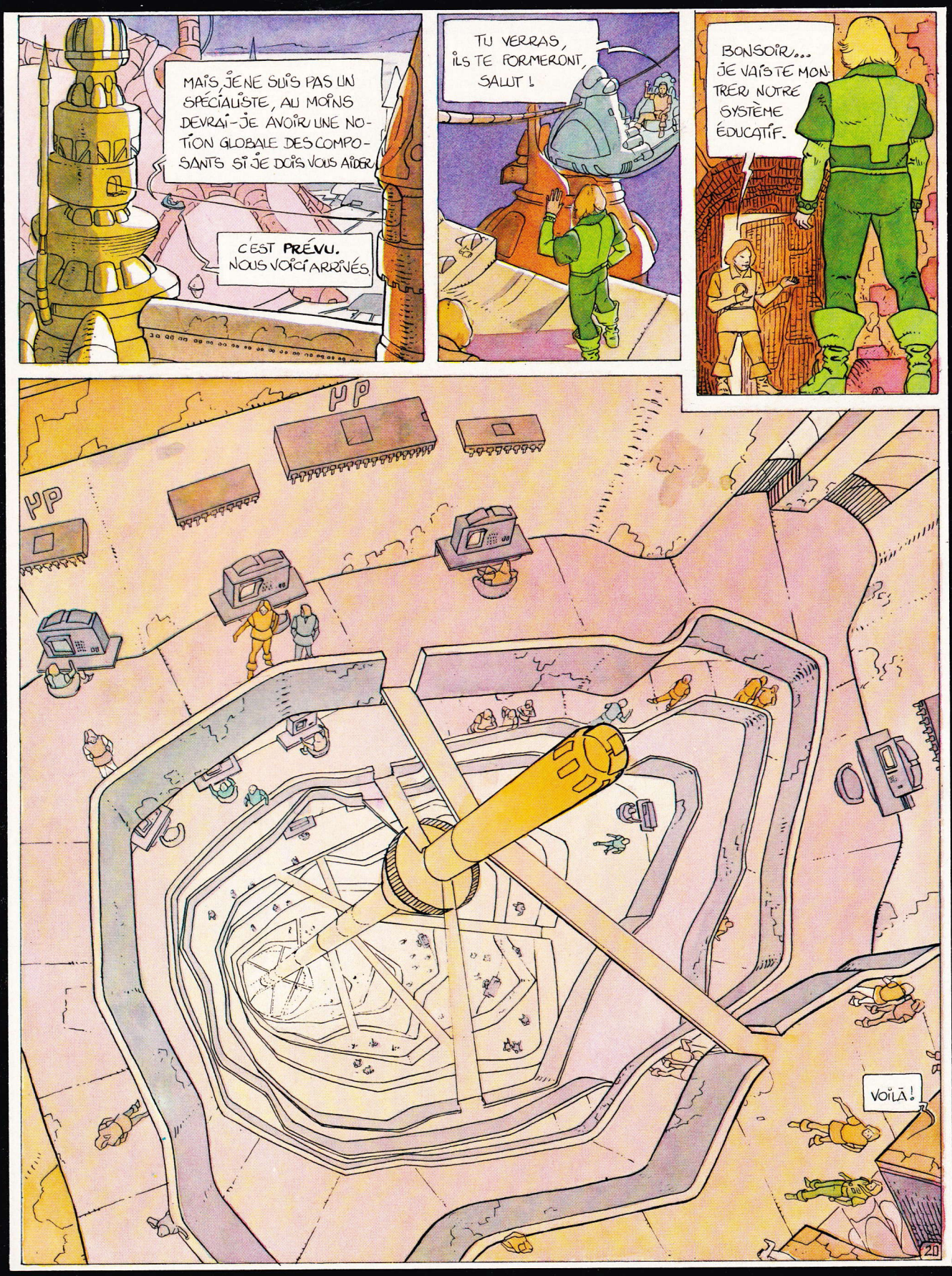
LA RÉALISATION DE CE MONTAGE ENTRAÎNE ALORS NOTRE PERSONNAGE DANS UN MONDE PARALLÈLE, LUI PERMETTANT DE FAIRE LA CONNAISSANCE D'ARIANE QUI LE CONDUIT À TRAVERS UNE VILLE INCONNUE ET SURPRENANTE, JUSQU'AU LABORATOIRE DU DOCTEUR ZOMBIUS...



Patrick CLAEYS / Bernard FIGHIERA / Dominique JACOVOPOULOS


LA TERRE POSSÈDE DE NOMBREUX SATELLITES ARTIFICIELS IDENTIQUES Á CELUI-CI !
ILS EMETTENT ET RECOIVENT DES SIGNAUX DE LA PLUS GRANDE IMPORTANCE POUR L'HUMANITÉ TOUTE ENTIÈRE !
SERAIT-CE DONC LA SOURCE DE TOUT TON SAVOIR ?
HUMM... J'AIMERAIS M'ATTACHER TA COLLABORATION.
QU'ATTENDS-TU DE MOI ?!
DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES !!!
JE CRAINS DE NE PAS BIEN COMPRENDRE...
?!
JE SUIS SUR LE POINT D'ABOUTIR, MAIS IL RESTE...
... TROP DE CONTRÔLES Á EFFECTUER SUR MON GRAND CONCENTRATEUR !
CLIC !
J'AI BESOIN DE TON AIDE !..
18


... UN HOMME APPARAÎT...
SUIS-LE. IL TE GUIDERA.
BERNARD! UN MOMENT.
?!
LAISSE-MOI TON BADGE, IL N'EST D'AUCUNE UTILITÉ, ICI.
POURQUOI MON BADGE?
HUMM... PAR CURIOSITÉ, J'AIMERAI L'ÉTUDIER. TU N'Y VOIS PAS D'OBJECTION?
NON, MAIS JE NE REPARTIRAI PAS SANS LUI.
PASSÉS LA PHOTON-PORTE, BERNARD ET LE PETIT HOMME ARRIVENT AU PIED DU TÉLÉFÉRO-NAVETTE.
ZOMBÜS EST AUJOURD'HUI EN PANNE DE COMPOSANTS POUR RÉALISER DES CIRCUITS ÉLÉMENTAIRES. À SON STADE, IL A OUBLIÉ LE RÔLE INDIVIDUEL DES PIÈCES DÉTACHÉES...
IL COMPTE SUR TOI POUR T'Y INTÉRESSER.


MAIS, JE NE SUIS PAS UN SPÉCIALISTE, AU MOINS DEVRAI-JE AVOIR UNE NOTION GLOBALE DES COMPOSANTS SI JE DOIS VOUS AIDER.
C'EST PRÉVU. NOUS VOICI ARRIVÉS.
TU VERRAS, ILS TE FORMERONT, SALUT !
BONSOIR... JE VAIS TE MONTRER NOTRE SYSTÈME ÉDUCATIF.
VOILÀ !
20

(à suivre)

CIBOT • CIBOT • CIBOT • CIBOT • CIBOT • CIBOT • CIBOT • CIBOT • CIBOT • CIBOT • CIBOT

INITIATION A LA TECHNIQUE MICROPROCESSEUR :

Ouvrage de base : Le microprocesseur pas à pas, de A. VILLARD et M. MIAUX, 359 pages, format 21 x 15 **105 F**
Une réalisation unique ! Le Synthetiseur de voix. **Prix de la revue** ..... **15 F**
Principaux composants (tous disponibles) : CDP 1802 E RCA - **164 F** - CDP 1802 CE RCA - **104 F** - CDP 1822 CE RCA - 56 F - CDP 1823 CE RCA - **114 F** - CDP 1852 CE RCA - **25 F** - CD 4011 BE - CD 4011 BE - CD 40-97 - TIL 311 Texas
QUARTZ HC 6, fréquence 2 MHz, excellente précision, avec support stéatite ..... **60 F**
KITS « RCA » Pour l'équipement du KIT « Synthetiseur de VOIX ». Ensemble comprenant : 1 CDP 1802 E - 2 CDP 1822 CE et 3 EPROM 2716. Programmés et vérifiés. Avec notice RCA. **L'ensemble** ..... **576 F**

INITIATION AU LANGAGE BASIC (de A. LILEN)

Le meilleur ouvrage pour apprendre ce langage informatique ..... **Net 66 F**

ATARI VIDEO COMPUTER SYSTEM

Video Computer System

L'ORDINATEUR DE JEUX QUI DECHAINE LES PASSIONS... ET EN COULEUR !

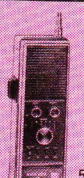
Installation très facile sur n'importe quel téléviseur, noir et blanc ou couleur. Actuellement disponible 35 programmes offrant plus de 1 500 possibilités de jeux : jeux d'adresse (Space Invaders), de stratégie (Echecs), sportifs (Football Pelé), de hasard (Casino) et éducatifs... ***DES ANNEES DE SATISFACTION POUR TOUTE LA FAMILLE !***

CX 2600. Ordinateur de jeux VCS avec programme "COMBAT", contenant 27 jeux **1 490 F**
Parution continuelle de nouveautés. ***Demandez documentation et liste des programmes.***

TALKIES-WALKIES RADIO-TELEPHONES

BELSON TS 210
1 W, 27 MHz, 2 canaux dont un équipé. Réglage automatique de la puissance de réception, 12 transistors. Portée (non garantie) jusqu'à 6 km suivant conditions climatiques et terrain. Peut-être vendu à l'unité.
La paire .. **1 180 F**

ELPHORA EP 826
Station mob. exception.
20 transist. 10 diodes. 1 thermist. 1 circ. int. 5 watts. 6 canaux. Appel sélectif intégré.
Prix avec 1 canal équipé **1 990 F**



BI 155
5 W - 6 canaux
Antenne courte et flexible
Alim. 12 volts par batteries rechargeables. 14 transistors, 5 diodes, 2 varistors
La paire :
avec batterie cad/ni et chargeur et 1 canal équipé ..... **2 890 F**

ELPHORA-PACE EP 35 BI
Station de base « Number one ». Utilisation professionnelle. 22 transist., 16 diodes, 2 C.I. 5 W, 6 canaux. Av. appel sélectif intégré et alim. 220 V.
Prix avec 1 canal équipé **2 140 F**

C.B.

CB THOMSON

Prix et qualité fanstastiques

ERA 1000 T. FM 22 canaux. Affichage digital. Avec micro **390 F**
ERA 2000 T. FM 22 canaux. Affichage digital. Signal détresse. Local/distance. Avec micro.
Prix ..... **490 F**

CB PHILIPS

22 canaux réglementaires **690 F**

CB ASTON P 22 FM portable

22 canaux. Puissance 400 mW HF. Très grande sensibilité :
0,4 µV ..... **690 F**

TW SONY 27 AM

ICB 300. Emetteur-récepteur 100 mW. Dim. 66 × 280 × 86 mm. Homologué n° 1447 PP.
La paire ..... **1 320 F**

MESURE

TOS METRES

PERIFELEC. RW 27 ..... **170 F**
VOC. Tos + wattmètre .. **350 F**
171. Tos + wattmètre ... **210 F**
176. Tos + wattmètre + champmètre + matcher ..... **280 F**
QUARTZ. Pièce ..... **12 F**
Support ..... **7 F**

FILTRE TV

S'intercale dans le cordon d'antenne TV et élimine les interférences CB ..... **56 F**

ALIMENTATIONS POUR CB

ELC AL 785. 12 V, 5 A ... **250 F**
VOC PS 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 **N.C.**

ANTENNES CB POUR VOITURES

SB 27. 1 m av. self ... **148 F**
MB 30. Antenne à fixat. magnét. av. câble .... **154 F**
MA 28. Antenne spéciale marine en fibre de verre avec câble ..... **412 F**
EP 127 M. 1/4 d'onde à fixation magnétique ..... **318 F**
ORIONE. 27 MHz avec fixation gouttière ..... **186 F**
PEGAZO. 27 MHz. 5 dB. Gain. Fixe. 4 brins ... **189 F**
ANTARES. 27 MHz. 7 dB. Gain. Fixe. 8 brins ... **310 F**
BILANCIA. 27 MHz. 3,5 dB. Fixe. Petit modèle. 4 brins.
Prix ..... **251 F**
EP 890. 40 MHz, mobile.
Prix ..... **460 F**
EP 443 G. 40 MHz, base.
Prix ..... **680 F**

ANTENNES POUR TOIT D'IMMEUBLE ET STATION DE BASE :

EP 227. 1/2 onde. Gain 4 dB. Longue portée ..... **567 F**
BS 25 P. Super Pro ... **366 F**

CABLES 50 Ω POUR ANTENNES D'EMISSION

KX 15. ∅ 6 mm.
Le mètre ..... **6,30 F**
KX 4, ∅ 10 mm.
Le mètre ..... **17 F**
Par touret de 150 mètres
Le mètre ..... **12 F**

MICROS POUR EMISSIONS

DM 501 (mobile) ..... **83 F**
ELP 601. Modèle de table dynamique avec préampli.
Prix ..... **276 F**

ANTIPARASITES

NB 2. Pour alternateur voiture (n° 132) ..... **62 F**

ROTOR-BEAM

N° 8016. De luxe ..... **690 F**

ANTENNES SPECIALES

FLEX. Remplace l'antenne télescopique de tous les portables ..... **27 F**
TMA 27. Antenne avec fixation à la base par fiche PL 259 ..... **120 F**
RB 25. Antenne ruban **103 F**

CENTRAD PROMOTIONS

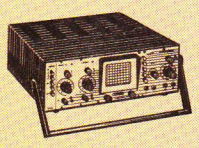
(quantités limitées)

MULTIMETRE NUMERIQUE 147

Chiffres de 13 mm à cristaux liquides 1999 points + et —. Impédance 10 MΩ. Alimentation 9 volts. Tensions continues (1 mV à 1 kV) et alternatives (1 mV à 500 V). Courants continus et alternatifs (1 µA à 1 A). Résistance (1 Ω à 20 MΩ).

PRIX ~~618 F~~ EN PROMO ..... **490 F**

OSCILLO 774 D PORTABLE



Bande passante du continu à 15 MHz (à ± 3 dB). Voies A et B (entrées sur semi-conducteurs à effet de champ). Bases de temps déclenchées et étalonnées de 5 ms à 1 µs. Expansion = X 5. Entièrement à semi-conducteur. Tube très lumineux de 6 × 5 cm. Déclenchement au seuil ou automatique. Synchro intérieure ou extérieure. Polarité + ou —. Filtres TV (ligne et image). Alimentation 220/240 V. Dimensions 11,7 × 31,5 × 26 cm.

Prix ..... ~~3 116 F~~ **Promo** ..... **2 400 F**

metrix NOUVEAU !

4 MULTIMETRES NUMERIQUES

● Autonomie de 1 000 à 2 000 h ● Affichage à cristaux liquides de 13 mm à fort contraste ● Fonctions nouvelles sur MX 563 (crête, mémoire, température) ; sur MX 575 (fréquencemètre) ● Test diodes ● Fusible de sécurité à haut pouvoir de coupure

MX 522 (2 000 points)
21 calibres ..... **750 F**
MX 562 (2 000 points)
24 calibres + test continuité visuel et sonore ..... **1 055 F**
MX 563 (2 000 points)
26 calibres. Test de continuité visuel et sonore. 4 calibres en dB. 1 gamme. Température : – 20 °C à + 1 200 °C par sonde type K (en sus) et mémorisation des maxima positifs en V ⎓ et I ⎓. **1 860 F**
MX 575. (20 000 points)
21 calibres, 2 gammes. Compteur de fréquences (10 kHz et 50 kHz) ..... **2 060 F**

CIBOT - 136 bd Diderot - PARIS 12e

PLUS DE 500 KITS ELECTRONIQUES EN MAGASIN

« KIT PLUS »

NOUVEAUX SUPERS PRIX
Schémathèque :
Kits n° 1 à 20 .. **15 F + 5 F port**
PL1. Modulateur 1 voie ... **35 F**
PL 2. Métronome ..... **40 F**
PL 3. Modulateur 3 voies . **80 F**
PL 4. Instrum. de musique **60 F**
PL 5. Modulateur 3 voies avec préampli ..... **90 F**
PL 6. Chasse-moustiques **60 F**
PL 7. Modulateur 3 voies + 1 inverse ..... **95 F**
PL 8. Alimentation avec transfo. 1 à 12 V - 0,3 A ..... **80 F**
PL 9. Modulateur 3 voies avec micro ..... **100 F**
PL 10. Antivol de maison . **90 F**
PL 11. Gradateur de lumière **35 F**
PL 12. Horloge digitale 13 mm avec relais d'alarme .... **140 F**
PL 13. Chenillard 4 voies **100 F**
PL 14. Préam. d'ant. 27 MHz **60 F**
PL 15. Stroboscope 40 J. **100 F**
PL 16. Ampli BF 2 W ..... **35 F**
PL 17. Convert. 27 MHz/PO **70 F**
PL 18. Détecteur universel (Tempo., décl., photoélect., détect. d'humidité et de temp., barrière lumin.) ..... **75 F**
PL 19. Comm. fondu enchaî. **90 F**
PL 20. Serrure codée ... **100 F**

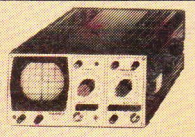
« AMTRON »

DERNIERES NOUVEAUTES
UK 11. Sirène électron. . **228 F**
UK 108. Micro FM émett. **192 F**
UK 220. Injecteur signaux **109 F**
UK 232. Ampli d'ant. AM/FM ..... **115 F**
UK 275. Préampli 2 micros **168 F**
UK 277. Préampli micro . **83 F**
UK 355. Emet. FM 140 MHz **287 F**
UK 527. Récepteur bande aviation ..... **450 F**
UK 823. Antivol auto .... **167 F**
UK 875. Allumage électron. **265 F**
UK 877. Nouvel allumage électronique .... **395 F**
UK 882. Centrale d'alarme électronique .... **880 F**

et

JOSTY KIT - IMD OK KIT VELLEMAN

OSCILLOSCOPES



HAMEG

HM 307/3
Simple trace 10 MHz. 5 mV à 20 V/cm. Base de temps 0,2S à 0.5 µS. Testeur de composants incorporé. Avec cordon BNC ..... **1 820 F**

HM 203 Nouveau
Double trace 20 MHz. 5 mV à 20 V/cm. Montée 17,5 nS. L 285 × H 145 × P 380. Avec sonde 1/1 + 1/10 ..... **2 960 F**

HM 412/5
Double trace 20 MHz. 5 mV à 20 V/cm. Montée 17,5 nS. Retard balayage de 100 nS à 1 S. Avec Sonde 1/1 + 1/10 ..... **3 990 F**

ACCESSOIRES
HZ 30. Sonde atténuatrice 10 : 1 ..... **100**
HZ 32. Câble BNC banane **65**
HZ 34. Câble BNC-BNC .. **65**
HZ 35. Sonde 1/1 ..... **118**
HZ 37. Sonde atténuatrice 100 : 1 ..... **270**
HZ 38. Sonde atténuatrice 1/10 (200 MHz) **342**
HZ 39. Sonde démodul. **129**
HZ 45. Visière **53**

ELC

SC 754
Portable. Mono 12 MHz. 5 mV. Poids 3,5 kg.
Avec sonde 1/10 .. **1 700 F**

SD 742
Sonde combinée 3 pos. 1/1, 0 et 1/10. Entrée 10 MΩ + 1 % av. oscillo de 1 MΩ entrée. Tens. maxi 600 Vcc ou C à C. Bp du continu à 70 MHz . **190 F**

MULTIMETRES

Y 5 EN

20 000 Ω/V en cont. et 10 000 Ω/V en alt. V cc : 0/5-25-125-500 (1 000 V). V alt. : 0/10-50 µA, 250-1 000 V. I cont. : 0/50 µA, 250 mA. Résistances : 10 Ω, 1 kΩ. Protection par 2 diodes limiteuses.
Livré avec cordon ..... **162 F**

M 650

50 000 Ω/V en cont. et 15 000 Ω/V en alt. V cont. : 0,3, 12, 60, 300, 600, 1 200 V. V alt. : 0,6, 30, 120, 300, 1 200 V. I cont. : 0, 0,03, 6, 60, 600 mA. Ω : 0, 16, 160 K, 1,6 et 16 MΩ. dB : — 20 à + 63.
Livré avec piles et cordon ..... **238 F**

CENTRAD 819
20 000 Ω/Vcc, 4 000 Ω/V ac. 80 g. Avec cordons, pile, étui **440 F**

METRIX MX 001
V = 0,1 à 1 600 V
V ~ 5 à 1 600 V
I = 50 µA à 5 A
I ~ 160 µA à 1,6 A
R = 2 Ω à 5 MΩ
Prix ..... **340 F**

AOIP MINI 5102
2000 pts, 3 1/2 digits. 6 fonctions. 28 cal.
Prix ... **1 170 F**

ALIMENTATIONS STABILISEES

ELC

● **AL 745 AS.**
Tension réglable de 2 à 15 V, contrôle par voltmètre. Intensité réglable de 0 à 3 A, contrôle par ampèremètre. Protection contre les courts-circuits. ..... **390 F**

WELLER

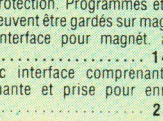
Toute la gamme en stock

DES PRIX PROMOTION
Fers spéciaux particulièrement indiqués pour les circuits C-MOS, microprocesseur, mémoires.
TCP 24 V/50 W ..... **271 F**
Bloc alimentation et support antidéperdition (220 V/24 V) ..... **372 F**
Panne de rechange ..... **16 F**
Panne longue ou panne fine .. **25 F**
T 3000 (TEMTRONIC) 24 V/50 W 472 F
Le 1er fer électron. à température réglable de façon continue entre 200 et 400 °C.
Bloc alimentation et support .. **500 F**
Panne de rechange longue durée **19 F**

SHARP

« PC 1211 »

Ordinateur de poche



Utilise le langage BASIC. Traite des calculs complexes. Affichage avec matrice à points jusqu'à 24 chiffres avec affichage flottant. Capacité de programme 1424 pas. 26 mémoires avec protection. Programmes et données peuvent être gardés sur magnéto. Avec interface pour magnét. à K7.
PRIX ..... **1 490 F**
● Avec interface comprenant une imprimante et prise pour enregistreur ..... **2 360 F**

SIEMENS

ALLUMAGE ELECTRONIQUE « SRP 2000 »

Appareil simple fiable et miniaturisé, à monter vous-même, en quelques instants sur votre véhicule. Plusieurs avantages : ● Dès le contact, mis, l'étincelle jaillit : démarrage amélioré ● le moteur à tout régime tourne plus souplement ● Très faible, le courant traversant les rupteurs n'use pas les contacts.
Fiche technique : Elément d'enclenchement : transistor Darlington, triple diffusion. Courant : 4 A ● Vitesse jusqu'à 500 Kc/s ● Durée de l'étincelle (typiquement) : 200 µs. Livré avec 3 fils (blanc, bleu, rouge) de 70 cm, 1 fil noir de 15 cm. **Garantie 1 AN.**
Le kit,
avec mode d'emploi très clair **199 F**

BON A DECOUPER (ou à recopier) pour recevoir le nouveau CATALOGUE 1982 (200 pages) que tout electronicien doit posséder, et à adresser à CIBOT, 3, rue de Reuilly, 75580 CEDEX PARIS (XII)

COMPOSANTS
Tous les circuits intégrés. Tubes électroniques et cathodiques. Semi-conducteurs. ATES - RTC - RCA - SIGNETICS - ITT - SESCOSEM - SIEMENS - Optoélectronique - Leds - Afficheurs

JEUX DE LUMIERE SONORISATION - KITS
(plus de 300 modèles en stock)

APPAREILS DE MESURE
Distributeur « METRIX »
CdA - CENTRAD - ELC - HAMEG - ISKRA - NOVOTEST - VOC - GSC - TELEQUIPMENT - BLANC MECA - LEADER - THANDAR SINCLAIR
Démonstration et Vente par Techniciens Qualifiés

PIECES DETACHEES
plus de 20.000 articles en stock

Nom ..... Prénom .....
Adresse .....
Code postal ..... Ville ..... EP
Ci-joint la somme de 20 F : ☐ en chèque bancaire ☐ en chèque postal ☐ en mandat-lettre

A PARIS : 1 et 3, rue de Reuilly, 75580 CEDEX PARIS (XII)
Tél. : 346.63.76 (lignes groupées)

A TOULOUSE 31000. 25 rue Bayard,
Tél. : (61) 62.02.21

Ouvert tous les jours (sauf dimanche et lundi matin) de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h